

**PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA S.A. ESP**

**JORGE MARIO BENJUMEA AGUIRRE
COD. 10050944**

**Director:
WILLIAM OLARTE CORTÉS
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2009**

**PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA S.A. ESP**

JORGE MARIO BENJUMEA AGUIRRE

**TRABAJO PRESENTADO COMO TESIS PARA OBTENER
EL TITULO DE TECNOLOGO ELECTRICO**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
ESCUELA DE TECNOLOGIA ELECTRICA
PEREIRA
2009**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Calificación

Director

Jurado

Dedicado a mi madre Luz marina Aguirre, fiel amiga, acompañante y consejera quienes durante todos estos años confió en mí, con ella a mi lado cada obstáculo que se presento durante mi carrera fue más fácil de superar, porque de su mano y con la ayuda de dios seguiré alcanzando más metas.

A mis hermanas Dora Viviana y Mariluz gracias por estar con migo y apoyarme siempre, las quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

EXPRESO MIS MÁS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A:

Juan Carlos Olarte Cortés, Gerente General de la empresa PLANTA TRATAMIENTO DE VILLASANTANA por permitirnos ingresar a su empresa, brindarnos su apoyo y confianza para que la tarea de recolección de la información para este proyecto fuera más fácil.

Genny Marcela Hurtado Giraldo, Asistente Operativa de la empresa PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA por su disposición y empeño para que aprendiéramos de todos sus conocimientos.

A los operadores Marisol Duque Roman, Luis Gerardo Orozco, Irmo de Jesus Giraldo y Rigan Marcelo Pinto de la planta de tratamiento y a todo el personal de la empresa que de una u otra forma siempre estuvieron dispuestos a resolver nuestras inquietudes.

Agradezco también al Ingeniero William Olarte por su asesoría en este proyecto.

A nuestros compañeros de carrera, a todos nuestros maestros y a la Universidad Tecnológica de Pereira.

TABLA DE CONTENIDO

LISTADO DE TABLAS	III
LISTADO DE FIGURAS	IV
GLOSARIO	VI
1. DEFINICION DEL PROBLEMA.	1
2. JUSTIFICACION.	2
3. OBJETIVOS.	3
3.1. Objetivo general.	3
3.2. Objetivos específicos.	3
4. DISEÑO METODOLOGICO	4
5. ANTECEDENTES	6
5.1. conocimiento de la operación en la empresa de acueducto.	6
5.2. Reseña histórica.	6
5.3. Composición accionaria	8
5.4. Cuadro organizacional	8
6. ESTRATÉGICA DE LA EMPRESA	9
6.1. Misión	9
6.2. Visión	9
6.3. Objetivos estratégicos	9
7. ASPECTOS TECNICOS DE PTVS	10
7.1. Perspectivas de desarrollo	10
8. LISTADO DE RECOLECCION DE INFORMACION	12
8.1. Sistema de codificación de equipos.	13
9. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.	15
9.1. Tipos de mantenimiento.	15
9.1.1. Mantenimiento correctivo.	15
9.1.2. Mantenimiento preventivo.	15
9.1.3. Mantenimiento predictivo.	16
9.2. Clasificación de las actividades de mantenimiento.	17
9.2.1. Listado de actividades de mantenimiento	17
9.3. Subprogramas de mantenimientos	18
9.3.1. Subprograma de mantenimiento de motores eléctricos.	20
9.3.2. Subprograma de mantenimiento de bombas.	24
9.3.3. Subprograma de mantenimiento de válvulas.	28
9.3.4. Subprograma de mantenimiento de sensores.	31
9.3.5. Subprograma de mantenimiento de electro válvulas.	33
9.3.6. Subprograma de mantenimiento de tanques.	36
9.3.7. Subprograma de mantenimiento de tableros.	39
9.3.8. Subprograma de mantenimiento de motor Kohler.	43
10. INSTRUCTIVOS DE EQUIPOS CRÍTICOS.	46
10.1. Instructivos de motobomba dosificadora.	46
10.1.1. Reparación y mantenimiento de bomba	47
10.1.2. Puesta en carcha de la bomba	51
10.1.3. Puesta en marcha del motor eléctrico	54
10.1.4. Reparación y mantenimiento del motor	55
10.1.5. Análisis de paradas inesperadas	56
10.2. Instructivos de la planta de emergencia kohler.	58
10.2.1. Inspección rutinaria	59
10.2.2. Inspección de encendido del motor	60

10.2.3.	Medidas de seguridad	60
10.2.4.	Inspección del sistema eléctrico	61
10.2.5.	Inspección del sistema de enfriamiento	62
10.2.6.	Inspección del sistema de lubricación	64
10.2.7.	Inspección del sistema de alimentación aire y combustible	66
10.2.8.	Inspección del sistema de turbo cargador	69
10.2.9.	Análisis de parada inesperadas	71
11.	ORDEN DE TRABAJO	72
12.	HOJA DE VIDA EQUIPOS PLANTA	75
13.	FICHA TECNICA	76
13.1	clasificación del documento	77
13.2	características técnicas del equipo	77
13.3	historial de actividades de reparación y mantenimiento	78
14.	CRONOGRAMA ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	79
15.	CULTURA DE MANTENIMIENTO	80
16.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	Composición accionistas	8
Tabla 2.	Valores de codificación I	13
Tabla 3.	Valores de codificación II	14
Tabla 4.	Código actividades eléctricas	17
Tabla 5.	Código actividades mecánicas	18
Tabla 6.	Código actividades de lubricación	18
Tabla 7.	Código actividades instrumentación	18
Tabla 8.	Actividades mantenimiento motor	18
Tabla 9.	Actividades mantenimiento motobomba	23
Tabla 10.	Actividades mantenimiento válvula	27
Tabla 11.	Actividades mantenimiento sensores	30
Tabla 12.	Actividades mantenimiento electro válvula	32
Tabla 13.	Actividades mantenimiento tanques	35
Tabla 14.	Actividades mantenimiento tableros	38
Tabla 15.	Actividades mantenimiento motor combustión interna kohler	42
Tabla 16.	Análisis de paro para motores eléctricos	57
Tabla 17.	Análisis de paro para motor de combustión interna kohler	71
Tabla 18.	Orden de trabajo	73

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.	Cuadro organizacional	8
Figura 2.	Formato listado general de equipos	12
Figura 3.	Motor eléctrico 220V siemens planta de tratamiento	20
Figura 4.	Motobomba planta de tratamiento	24
Figura 5.	Válvula mariposa planta de tratamiento	28
Figura 6.	Sensores plata de tratamiento	31
Figura 7.	Electro válvula planta de tratamiento	33
Figura 8.	Tanque de almacenamiento planta de tratamiento	36
Figura 9.	Tableros de control planta de tratamiento	39
Figura 10.	Motor de combustión interna Kohler	43
Figura 11.	Motobomba planta de tratamiento	46
Figura 12.	Remover acople entre motor y bomba	48
Figura 13.	Remover bocina del eje	48
Figura 14.	Remover tornillos de Bomba	49
Figura 15.	Remover cuña y slinger del eje	49
Figura 16.	Remover tapa de rodamientos	50
Figura 17.	Remover anillos de rotación	50
Figura 18.	Retirar eje de la bomba	51
Figura 19.	Despliegue bomba centrifuga de eje libre	53
Figura 20.	Planta de combustión interna Kohler	58
Figura 21.	Inspección rutinaria motor combustión interna	59
Figura 22.	Sistema de enfriamiento motor de combustión interna	62
Figura 23.	Tapa sistema de enfriamiento motor de combustión interna	63
Figura 24.	Sistema de lubricación motor	64
Figura 25.	Medición combustible	65
Figura 26.	Inspección filtros	65
Figura 27.	Partes del filtro	67

Figura 28.	Ficha técnica parte I	77
Figura 29.	Ficha técnica parte II	77
Figura 30.	Ficha técnica parte III	78
Figura 31	Cronograma de actividades	79

GLOSARIO

ALTERNADOR: Dispositivo accionado por un motor que convierte la energía mecánica en corriente eléctrica alterna. El alternador suministra energía para hacer funcionar todos los componentes eléctricos del vehículo cuando el motor está funcionando, y para la carga del acumulador o batería.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO: Acción encaminada a garantizar el funcionamiento confiable de un equipo. En el desarrollo de este manual se explicarán los diferentes tipos de acciones de carácter preventivo, predictivo y correctivo, que son aplicadas a los diferentes equipos que componen la planta.

ANOMALÍA: Hace referencia a una falla o irregularidad de los valores de las variables de operación de un equipo, A cada anomalía le corresponde una determinada actividad de mantenimiento

BATERIA: Acumulador de energía eléctrica por medio de un proceso químico reversible. Su función es principalmente aportar la energía necesaria para poner el motor en marcha en vehículos o máquinas

CICLO DE VIDA: Plazo de tiempo durante el cual un ítem conserva su capacidad de utilización. El periodo va desde su compra hasta que es substituido o es objeto de restauración.

CONFIABILIDAD/RELIABILITY: Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente.

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO: Es la organización cronológica de las actividades de mantenimiento de los equipos de la planta. El cronograma esta diseñado y ejecutado por las personas asignadas a aplicar el mantenimiento.

CÁRTER: Pieza que cierra la parte inferior del bloque y que recoge el aceite utilizado en la lubricación del motor.

EQUIPO: Hace referencia a una maquina que opere en la planta. El equipo se considera un conjunto de componentes interrelacionados con los que se realiza determinada actividad.

FICHA TÉCNICA: Formato donde se archiva las características de un equipo. Aquí se puede encontrar la información técnica, información sobre el diseño del equipo, sobre las características de operación y la información general de la máquina.

FILTRO: Un dispositivo o sustancia porosa usado como un colador para la limpieza de fluidos mediante la remoción de material en suspensión.

HOJAS DE VIDA: Formato donde se archiva toda la información y todos los procedimientos técnicos realizados sobre un equipo.

INFORME DE TRABAJO: Comunicación escrita informando del trabajo realizado y del estado en que queda el ítem objeto de una intervención de mantenimiento o reparación.

INSPECCIÓN: Tareas/Servicios de Mantenimiento Preventivo, caracterizados por la alta frecuencia y corta duración, normalmente efectuada utilizando instrumentos de medición electrónica, térmica y/o los sentidos humanos, normalmente sin provocar indisponibilidad del equipo.

LUBRICACIÓN: Servicios de Mantenimiento Preventivo, donde se realizan adiciones, cambios, y análisis de lubricantes.

MANUAL: Documento donde se compendia lo mas sustancial de un tema. Para nuestro caso en particular los documentos que conforman este manual tienen por objeto capacitar e instruir a quien este interesado en conocer detalles acerca del mantenimiento de la planta.

ORDEN DE TRABAJO: Instrucción detallada y escrita que define el trabajo que debe realizarse por la organización de Mantenimiento en la Planta.

POTENCIA: Cantidad de trabajo realizada en una unidad de tiempo. La potencia de un motor se mide en caballos de vapor (CV) o en kilovatios (Kw) en el sistema internacional.

PROCESO CENTRAL: Se refiere a la suma de las operaciones que se realizan en cada una de las áreas de trabajo de la planta y que se encuentran encaminadas a salvaguardar el óptimo almacenamiento y venta de combustible.

PROTOCOLOS: serie de pasos y acciones que se deben realizar sobre un equipo según el estado que este presente. Los protocolos más frecuentes son: de arranque, de operación y liquidación o parada.

PLAN DE MANTENIMIENTO: Relación detalla de las actuaciones de Mantenimiento que necesita un ítem o elemento y de los intervalos temporales con que deben efectuarse.

RODAMIENTO: Elemento antifricción que contiene elementos rodantes en la forma de bolas o rodillos, Un soporte o guía en la que una flecha o eje es posicionado, con respecto a las otras partes de un mecanismo.

VÁLVULA: Un dispositivo que controla la dirección del fluido o la tasa de flujo.

1. DEFINICION DEL PROBLEMA.

El tener que garantizar un perfecto funcionamiento en todos los equipos involucrados en el tratamiento y potabilización del agua que provee al municipio de Dosquebradas hace necesario implementar un sistema que permita garantizar el correcto funcionamiento de los equipos que intervienen en dicho proceso.

Para adaptarse a estos cambios, la industria está percibiendo el mantenimiento como una necesidad y no como un gasto innecesario como se vio a fines del siglo pasado, esto ha obligado a las empresas a contar con personal de mantenimiento altamente calificado y cualificado al igual que hacer uso de materiales de alta tecnología.

La importancia de la gestión de Mantenimiento se basa principalmente en el deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que esto conlleva, debido al alto costo que supone este detrimento para las empresas, se hace necesario aumentar la fiabilidad de las máquinas.

Por consiguiente la eficiencia del mantenimiento radica en cual debo aplicar, como debo aplicarlo y en que momento voy a aplicarlo, no basta con conocer y ser oportunos, se trata de tener bien estructurado un sistema que funcione organizadamente y que responda a los intereses de la empresa para que su efectividad genere los beneficios deseados, por tanto, el mantenimiento se convierte en un eslabón esencial en el éxito de la empresa.

Por ende el presente trabajo mostrara un plan de mantenimiento, encaminado a la preparación, control y evaluación, tanto de los recursos y actividades propias de la empresa permitiendo mostrar la gestión del mantenimiento.

2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del presente proyecto proporciona a la empresa de aguas del municipio de Dosquebradas un impacto positivo en el nivel de formación tecnológica, mejorando la eficiencia y calidad de la empresa, además de ofrecer las siguientes ventajas:

Evitar paradas de equipos por daños emergentes.
Disminuye tiempos perdidos por fallas en equipos.

Se pretende demostrar que las bases del mantenimiento conocidas hasta ahora, están definidas por las características propias de cada empresa, permitiendo existir diversas formas o tipos del mismo, pero solo sabremos si estamos en lo cierto cuando los resultados de la productividad de la empresa se reviertan en dinero siendo preciso acabar con las rutinas de este, la cual es misión fundamental para los técnicos y especialistas que organizan y controlan la gestión del mantenimiento buscando formas más eficientes con el mínimo costo que garantice el desempeño total de este y a su vez el cumplimiento de la misión de la institución. De igual forma se debe fomentar la utilización de programas asistidos por computadoras, como una de las herramientas para llegar a la efectividad dando respuesta a las crecientes exigencias de fiabilidad de trabajo con el equipo por parte de los sectores productivos, además permite mostrar el mantenimiento como una herramienta que define el éxito de la empresa.

Por ende cabe mencionar la importancia que tiene la implementación del sistema de mantenimiento, la debida documentación detallada de su ejecución y la evaluación de los resultados sirviendo estos como base de futuras aplicaciones en esta industria o en otras afines.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un plan de mantenimiento para la planta de Tratamiento de Villasantana.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Actualizar el inventario de los equipos existentes.
- Diseñar un sistema de codificación adecuado de equipos para la planta de Tratamiento de Villasantana
- Generar las fichas técnicas de cada uno de los equipos inventariados (características técnicas generales y de operación).
- Realizar el listado de actividades de mantenimiento para cada uno de los equipos inventariados.
- Diseñar el formato de orden de trabajo.
- Redactar los instructivos de los equipos críticos.
- Formular y programar las rutinas de mantenimientos.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

Es muy normal prestar mucha importancia al mantenimiento de los equipos principales, y no preocuparse en la misma medida de todos los equipos adicionales o auxiliares. Desde luego es otro grave error, pues una simple bomba de refrigeración o un simple transmisor de presión pueden parar una planta y ocasionar un problema tan grave como un fallo en el equipo de producción más costoso que tenga la instalación. Conviene, pues, prestar la atención debida no sólo a los equipos más costosos económicamente, sino a todos aquellos capaces de provocar fallas críticas.

Un buen plan de mantenimiento es aquel que ha analizado todos los fallos posibles, y que ha sido diseñado para evitarlos. Eso quiere decir que para elaborar un buen plan de mantenimiento es absolutamente necesario realizar un detallado análisis de fallos de todos los sistemas que componen la planta.

El diseño metodológico a emplear se basa en la realización de 6 actividades, en donde el inicio, desarrollo y finalización de la actividad #1 proporciona información relevante para el inicio de la actividad #2, así de manera sucesiva hasta finalizar la actividad #6.

A continuación se presentan las actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto:

Actividad # 1 Reconocimiento del proceso:

El objetivo de esta actividad es determinar cómo se desarrolla el trabajo central de la planta, También se busca identificar las diferentes áreas de trabajo y de manera general familiarizarse con el proceso de purificación del agua para que se apta al consumo de los habitantes de Dosquebradas.

Actividad # 2 Identificación de equipos y maquinaria:

Esta actividad tiene por objetivo establecer cuales equipos y elementos participan dentro del proceso de tratamiento del agua teniendo en cuenta la función que desempeñan en este, desde la captación, la coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección hasta llegar a cada uno de hogares del municipio de Dosquebradas siendo este su destino final.

De igual manera se busca cuantificar el número de equipos y maquinaria que operan dentro de la planta así como su ubicación dentro del montaje industrial, con el fin de poder clasificar la planta en áreas de trabajo.

Actividad # 3 Elaboración de hojas de vida y recopilación de catálogos:

Ya reconocida la función de los equipos y maquinaria, la presente actividad busca hacer un registro y codificación de los equipos a partir de la elaboración de la hoja de vida del equipo y así determinar el número de equipos disponibles, a demás de recopilar información relevante como catálogos, información técnica, proveedores, entre otras.

Toda la información recopilada en esta actividad se basa en los datos suministrados por el área de mantenimiento, con el fin de tener la documentación necesaria para determinar las actividades que componen el cronograma de mantenimiento preventivo y predictivo.

Actividad # 4 Elaboración de fichas técnicas:

Con la información recopilada podemos elaborar las fichas técnicas las cuales se componen de las características técnicas, de operación y generales.

Actividad #5 Elaboración de actividades de mantenimiento y cronograma:

Basados en el conocimiento previo adquirido a partir de la identificación de todos los equipos, la información de manuales y catálogos, la tradición en el mantenimiento de la planta, los conocimientos adquiridos en la universidad y de manera relevante la información suministrada por las personas que desarrollan el mantenimiento dentro de la planta, se plantearán las actividades mantenimiento preventivo y las actividades del mantenimiento de supervisión y control, que aseguren el confiable y continuo funcionamiento para cada equipo y maquinaria de la planta.

Este listado de actividades de naturaleza mecánica, eléctrica, de metrología, de lubricación y civiles, se plantean en función del tiempo, organizándose en orden cronológico, estableciendo en dicho cronograma el personal calificado para realizarlo y el tiempo estipulado para dicha actividad.

Actividad #6 Elaboración de instructivos de equipos críticos:

En esta actividad se identificarán los pasos y detalles necesarios para realizar el mantenimiento correctivo de los equipos identificados como críticos.

El objetivo de esta actividad es establecer una metodología que asegure a los operarios tener una guía detallada de cómo actuar en situación de daño de algún equipo crítico.

5. ANTECEDENTES

5.1. Conocimiento de la operación en la planta de tratamiento de Villasantana.

La Planta de Tratamiento Villasantana S.A. ESP, es una sociedad anónima de naturaleza mixta del orden municipal, configurada como empresa de servicios públicos de conformidad con las estipulaciones de la Ley 142 de 1994 de servicios públicos domiciliarios, mediante Escritura Pública número 6 del 04 de enero de 2005 en la Notaria Única del Circulo de Dosquebradas. A partir de esta fecha se viene dando su proceso institucional y organizacional.

Su domicilio principal se encuentra en la ciudad de Pereira y su término de duración es indefinido. De acuerdo al Artículo 15 de la Ley 142 de 1994, está bajo el control, inspección y vigilancia de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

La Empresa tiene como compromiso satisfacer las necesidades del Municipio de Dosquebradas y Pereira en la venta de agua potable en bloque, lo que comprende las actividades de captación, potabilización, bajo parámetros de competitividad que permitan el liderazgo en calidad y servicio.

5.2. Reseña histórica.

Con el objeto de solucionar el problema de abastecimiento de agua para el Municipio de Dosquebradas, se diseñó el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, el cual pretende cubrir la demanda de agua potable del Municipio hasta el año 2018.

El proyecto de la Planta de Tratamiento de Villasantana fue concebido dentro de las obras necesarias para desarrollar dicho Plan Maestro. El diseño del proyecto fue realizado en el año de 1988 por el Consorcio Hidrosan Ltda. - Siete Ltda., mediante contrato No. 045-87 firmado con la Gobernación de Risaralda.

En el año de 1995 el mismo Consorcio Consultor efectuó algunos ajustes del proyecto de la Planta de Villa Santana, para adecuarlo a las nuevas condiciones de la época, y en el año de 1997, elaboró el proyecto de desarenadores para la remoción de arenas finas, con el objeto de operar la planta de tratamiento bajo la modalidad de filtración directa. La construcción de las obras civiles del primer módulo fueron adjudicadas al Consorcio

Cediel – Quintero, estas se iniciaron en el año de 1996 y fueron suspendidas en el mes de octubre del año de 1997, cuando su ejecución alcanzaba un avance aproximado del 60%.

Desde esta época las obras de construcción se encontraban suspendidas, motivo por el cual en el año 2001, con coordinación de la Gobernación de Risaralda, la voluntad del Municipio de Dosquebradas y la Empresa Aguas y Aguas de Pereira, se reiniciaron las conversaciones y se determinó la conformación de una mesa técnico- jurídica, contando con el acompañamiento del PROGRAMA PARA LA MEJOR GESTION PARA

MUNICIPIOS – GTZ, y del Ministerio de Desarrollo Económico, con el objeto de buscar un acuerdo que sirviera de apoyo para la promoción de un esquema de asociación entre los

Municipios de Pereira y Dosquebradas para la puesta en marcha y operación de la planta de tratamiento de Villasantana.

De las reuniones de esta mesa se concluyó la necesidad de la contratación de dos consultorías especializadas, una técnica con el objeto de determinar la viabilidad técnica para la finalización de las obras, y otra administrativa, financiera y jurídica, que ayudaría a determinar la Viabilidad en estas áreas y el tipo de alianza entre los Municipios, que permitiera ser una herramienta para la solución a la problemática de la Planta de tratamiento de Villasantana.

Los informes finales de las Consultorías antes mencionadas fueron presentados entre agosto y octubre del 2002.

El 29 de Marzo de 2004, se llegó a acuerdos entre las Alcaldías de Pereira y Dosquebradas, y las Empresas de Aguas y Aguas de Pereira y Serviciudad de Dosquebradas, dentro de los cuales estaba la constitución de una Sociedad Anónima de servicios públicos, de naturaleza mixta, conformada por estas entidades. Se definió el objeto de la Sociedad, el número de miembros que debería tener la Junta Directiva, se establecieron las inversiones ejecutadas a diciembre de 2003, así como las por ejecutar por parte de la nueva empresa, definiéndose un capital de trabajo, los recursos que aportaría el Municipio de Dosquebradas y Aguas y Aguas y los que debería conseguirse en el sector financiero nacional para terminar la planta, entre otros aspectos.

5.3. Composición Accionaria.

Los principales accionistas de la Empresa son la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A. ESP y el Municipio de Dosquebradas. Y tiene como accionistas facilitadores, a Empresas e Institutos descentralizados del orden municipal, de los municipios de Pereira y Dosquebradas.

ACCIONISTAS	PORCENTAJE
Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A. E.S.P.	49%
Municipio de Dosquebradas	49%
SERVICIUDAD E.S.P.	0.5%
Instituto de Desarrollo Municipal de Dosquebradas	0.5%
Empresa de Aseo de Pereira S.A. E.S.P.	0.5%
Instituto Municipal de Salud de Pereira	0.5%

Tabla 1

5.4. Cuadro Organizacional.

Según se aprecia en el organigrama y teniendo en cuenta los procesos que debe desarrollar, la Empresa Aguas de Dosquebradas presenta una estructura organizacional que cumple con los objetivos institucionales propuestos.

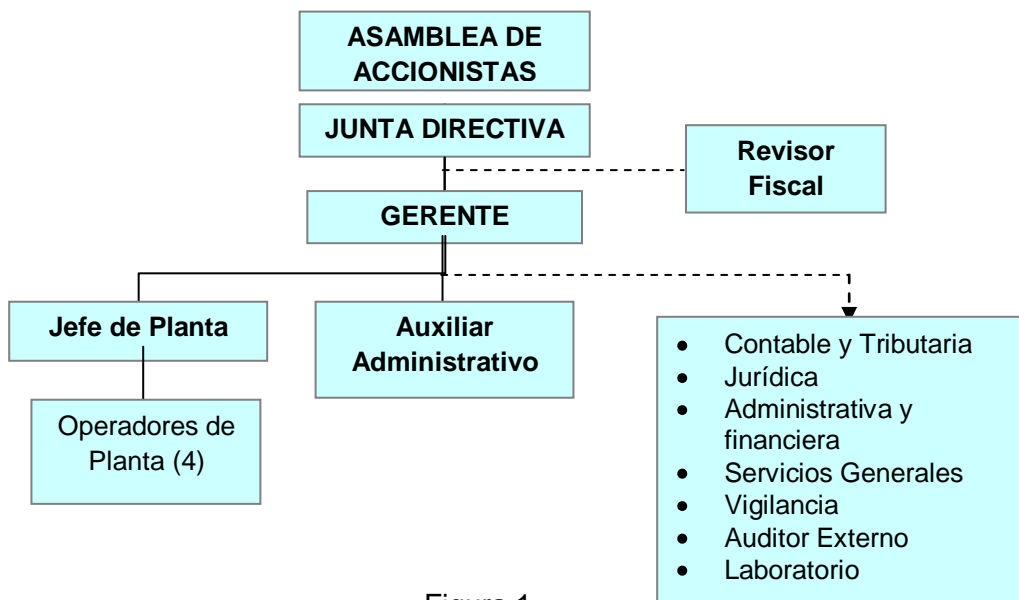


Figura 1

6. ESTRATÉGICA DE LA EMPRESA

6.1. Misión

Somos una empresa de servicios públicos comprometida con la población, dedicada a la potabilización de agua cruda y la venta en bloque de agua tratada de óptima calidad. Para ello contamos con la tecnología adecuada y un equipo humano idóneo, lo que permite un manejo eficiente de los recursos garantizando así, la supervivencia y el crecimiento de la empresa, para brindar bienestar general y permitir el fortalecimiento de las Empresas servidas.

6.2. Visión

Ser en el mediano plazo una empresa consolidada y líder en la Región, que contribuya a la prestación eficiente del servicio de agua potable, yendo a la vanguardia con nuevas tecnologías que brinden solución a las necesidades de los clientes con valor agregado y contribuyendo al desarrollo socioeconómico del Departamento de Risaralda y municipios circunvecinos, convirtiéndose así en un elemento estratégico para la seguridad a largo plazo en el suministro de agua potable en dichos municipios.

6.3. Objetivos Estratégicos

- Diseñar y desarrollar de manera eficaz y eficiente el programa de ejecución de obras para la puesta en funcionamiento de la PTVS
- Motivar la apropiación ciudadana a través del reconocimiento, valoración y pertenencia a la empresa Aguas de Dosquebradas.
- Alcanzar la excelencia en todas nuestras operaciones, en especial la de venta de agua tratada en bloque.
- Garantizar la sostenibilidad financiera.
- Brindar confiabilidad en el servicio, con el fin de generar un clima de tranquilidad, seguridad y empatía con nuestros clientes.
- Superar fallas de manera oportuna, agilizando la detección, solución y prevención de problemas.
- Garantizar la tecnología necesaria para prestar y mejorar día a día el servicio de venta de agua tratada en bloque, ofrecido por la empresa.
- Contar con personal idóneo para la prestación del servicio, con desarrollo de destrezas y conocimientos continuados, que contribuyan al empoderamiento de la empresa.

7. ASPECTOS TÉCNICOS DE PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA

El sistema de tratamiento de la Planta Villasantana es de tipo convencional o de ciclo completo, es decir mezcla rápida, coagulación, floculación, decantación, filtración, desinfección, y estabilización de PH con las siguientes características:

Mezcla rápida por medio de resalto hidráulico producido por la canaleta Parshall, la cual se utilizará también como elemento de medición, con capacidad nominal de 1,2 m³/s.

Coagulación por medio de la aplicación de químicos, como el sulfato de aluminio granular y/o líquido y de ayudantes de floculación, como los polímeros. Los dosificadores de químicos se proyectan para una capacidad de 1,2 m³/s.

Floculación mecánica e hidráulica de flujo helicoidal, tipo cox, en 4 reactores conformados por cuatro cámaras cada uno, con dos floculadores mecánicos de eje vertical en cada reactor.

Sedimentación o decantación de alta tasa, de flujo laminar, con placas paralelas de fibro cemento, en dos cámaras por línea.

Filtración rápida de gravedad, en diez filtros con lechos mixtos de arena y antracita, para funcionamiento en la modalidad de tasa variable declinante y del tipo de lavado mutuo o auto lavado (aire y agua).

Desinfección mediante la aplicación de cloro gaseoso.

Estabilización de PH mediante la aplicación de cal al agua tratada.

7.1. *Perspectivas de desarrollo.*

Planes Futuros

Durante los próximos 6 años se plantea avanzar en el proceso de automatización de la planta de tratamiento, con inversiones cercanas a 600 millones en pesos de hoy, incorporando más instrumentación para control e información y moto-reductores para válvulas.

A 8 años se plantea construir la planta de lodos con inversiones cercanas a 2.450 millones de pesos hoy.

Dependiendo del desarrollo de la región y del aumento de la demanda, se plantea la construcción del segundo módulo, esto es, en el momento en que se encuentre que la capacidad instalada de la planta con su primer módulo, se está copando (de acuerdo con proyecciones DANE de crecimiento de la población, se estima que esta situación se

estaría dando en aproximadamente 12 años). A precios de hoy, esta inversión tiene un costo estimado de \$6.000 millones.

De todas maneras, la Empresa Planta de Tratamiento Villasantana S.A. ESP, con el fin de asegurar su crecimiento, identifica de manera preliminar unos factores claves del mismo, que se pueden expresar en los siguientes puntos:

Consolidar la eficiencia y productividad en su desempeño, y con ello el mayor posicionamiento en el contexto local y regional, y así poder llegar a participar de otros proyectos en empresas de servicios públicos (como es el caso de Serviudad) en el contexto de Dosquebradas y Pereira y en las zonas adyacentes: Cerritos, Cartago, La Virginia y Norte del Valle.

Lograr mayores niveles en el conocimiento sectorial de la región circundante, de manera que progresiva y aceleradamente se desarrolle la capacidad de asesorar y gerenciar proyectos de obras de construcción, operación de plantas, desarrollo institucional y centro de capacitación y exploración tecnológica

Adquirir la habilidad distintiva en cuanto a la producción de agua en condiciones de calidad y costo, logrando con ello el posicionamiento en los mercados más próximos en el corto y mediano plazo (Pereira y Dosquebradas), llegando con ello al desarrollo progresivo y equilibrado de los módulos restantes (3) de producción.

8. LISTADO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El objetivo de la elaboración de un listado de recolección de información, es tener claridad de los equipos y maquinaria que se encuentra operando en el proceso que queremos mantener, a través del manual de mantenimiento, en el mejor estado de funcionamiento.

Este listado de recolección de información debe detallar aspectos relevantes como:

- Área de trabajo.
- Código del equipo
- Nombre ó descripción general del equipo.
- Cantidad de equipos por área de trabajo.

Es necesario aclarar que la codificación de los equipos es una área que actualmente se está implementado por parte de un estudiante de ingeniería macatrónica esto lo hace como practica empresarial para obtener el título de técnico mecatronico.

A continuación presentamos una tabla modelo en donde se exponen la forma como se recolectará la información de cada una de las áreas de trabajo y posteriormente se explica que método se utilizó en el diseño e implementación de un sistema de codificación equipos.



PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA S.A.

Nit. 830513218-1

14/10/2009

Página 1

LISTADO GENERAL DE EQUIPOS

Centro de costo DESARENADOR

Codigo	Descripcion general	Marca	COSTO COMPRA
01-01-000	EQUIPO RECEPTOR AGUA PLANTA	MONO	0
01-01-401	VALVULA AUTOMATICA ENTRADA	VAL MATIC	0
01-01-402	VALVULA DESAGUE TANQUE RECEPTOR	HERVILL	0
01-01-403	VALVULA DESCARGUE TANQUE	MONO	0
01-01-404	VALVULA COMPUERTA ENTRADA	METACOL	0
01-02-000	DESARENADOR #1	NINGUNA	0
01-02-405	VALVULA DESAGUE DESARENADOR # 1	MONO	0
01-02-409	VALVULA COMPUERTA SALIDA	MONO	0
01-03-000	DESARENADOR # 2	NINGUNA	0
01-03-406	VALVULA DESAGUE DESARENADOR # 2	MONO	0
01-04-000	DESARENADOR # 3	NINGUNA	0
01-04-407	VALVULA DESAGUE DESARENADOR # 3	MONO	0
01-05-000	DESARENADOR # 4	NINGUNA	0
01-05-408	VALVULA DESAGUE DESARENADOR # 4	MONO	0

Figura 2

8.1. Sistema de Codificación de Equipos.

El sistema de codificación de equipos tiene por objetivo asignar un código numérico o alfabético, que permite reconocer particularmente cual es la situación actual de la maquinaria.

El código de cada equipo presenta la siguiente configuración tipo:

XX YY Z ZZ

De esta manera se puede acceder a información relevante, tal como:

XX Centro de costo.

YY Equipo principal.

ZZZ Número de equipo secundario

A partir de esta codificación se puede diferenciar y reconocer la situación de un equipo específico. Es entonces necesario presentar los valores que pueden ser asignados a las posiciones XX y YY, pues estas representan en que área de trabajo opera la maquina o elemento y qué tipo de equipo o elemento representa, respectivamente.

Los valores asignados para **XX**:

CODIGO ACIGNADO XX	DESCRIPCION DE SECCION O AREA DE TRABAJO
01	DESARENADOR
02	FLOCULADORES
03	SEDIMENTADO
04	FILTROS
05	CLORACION
06	PREPARACION DE QUIMICOS
07	DOSIFICACION DE QUIMICOS
08	EQUIPOS AUXILIARES
09	LABORATORIO FISICOQUÍMICO
10	LABORATORIO MICROBIOLÓGICO

Tabla 2

Los valores asignados para equipos secundarios **ZZZ**:

VALORES ASIGNADOS	TIPO DE EQUIPOS
001 – 099	MOTORES
100 - 199	BOMBAS
200 - 299	REDUCTORES
300 - 399	TANQUES
400 – 499	VALVULAS Y COMPUERTAS
500 – 599	TABLEROS
600 – 699	EQUIPOS DE LABORATORIO
700 – 799	MUEBLES Y ENSERES
800 – 899	EQUIPOS DE OFICINA
900 – 999	SENSORES

Tabla 3

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, se presenta a continuación la lista de equipos que se obtuvo de la observación detallada de las diferentes áreas de la planta.

9. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

La generación de las actividades de mantenimiento brindará a la planta de tratamiento de agua de Dosquebradas un prescrito conocimiento de las operaciones que se deberán realizar a los equipos para mantenerlos en el mejor estado, determinando qué la orden de trabajo se genere sin que haya ningún tipo de confusión.

9.1. *Tipos de mantenimiento:*

En la empresa de aguas de Dosquebradas debido a su variedad de equipos, se hizo necesario aplicar los distintos tipos de mantenimiento que contribuirán al buen funcionamiento de la empresa y su vez mejorando la calidad de nuestro producto, cabe resaltar que para lograr esto se implementan acciones que no solo ayudan en su momento sino que tienen en cuenta el antes (mantenimiento preventivo), él durante (mantenimiento predictivo) y el después (mantenimiento correctivo), siendo estos patrones de conducta a seguir.

9.1.1. *Mantenimiento correctivo*

Código de identificación: **COR.**

Este tipo de mantenimiento se presenta luego de que ocurre la falla o avería. Si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar a que produzca el desperfecto para tomar una medida de corrección de errores.

Las consecuencias que trae consigo la aplicación de este tipo de mantenimiento en el desarrollo operacional del proceso son:

Paradas no previstas en el proceso de purificación del agua, disminuyendo las horas productivas.

Se presentan costos no presupuestados, que dificultan la compra de repuestos requeridos en un momento determinado.

9.1.2 *Mantenimiento Preventivo*

Código de identificación: **PREV.**

Este mantenimiento es conocido como mantenimiento planificado y tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería. Se efectúa bajo condiciones controladas sin presencia de errores en el sistema.

En este tipo de mantenimiento es determinante la experiencia y pericia del departamento y personal de mantenimiento, pues son ellos los encargados de determinar el momento

adecuado para llevar a cabo las actividades de mantenimiento, apoyados en las recomendaciones y manuales técnicos del fabricante.

El mantenimiento preventivo se caracteriza por realizarse en las horas en las cuales la planta no se encuentra en operación, cumpliendo de esta manera un cronograma

previamente establecido donde se detalla el procedimiento a seguir, el tiempo de inicio y de terminación, los cuales son preestablecidos y aprobados por la empresa.

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta que uno de los objetivos del presente manual es sugerir una metodología de trabajo para el Área de mantenimiento de la planta de acueducto de villa santana, se plantea, que en base a la información recolectada referente a proceso central de planta, tipo de maquinarias y equipos, estructura operativa del departamento de mantenimiento, entre otros factores, la metodología para realizar las actividades, que tengan por objetivo el óptimo funcionamiento de la maquinaria y equipos que operen en planta, A demás a partir de la aplicación de los formatos de hoja de vida y de ficha técnica como actividades de mantenimiento, permitirá a la empresa obtener un historial de todos los equipos actualizando constantemente la información de estos.

9.1.3. Mantenimiento Predictivo

Código de identificación: **PRED.**

Dentro del mantenimiento preventivo de la planta debemos considerar las actividades de tipo predictivo, las cuales tienen por objetivo monitorear en todo instante las variables de operación reales de las maquinas mientras esta se encuentran en pleno funcionamiento. A partir del diagnostico de los parámetros mas importantes de un equipo se pueden disminuir los costos por mantenimiento y no por producción.

Este tipo de mantenimiento requiere la utilización de equipos especializados así como la contratación de personal calificado en diversas técnicas como:

- Análisis de vibraciones.
- Tomografías
- Medición de parámetros de operación tales como: voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.

9.2. Clasificación de las actividades de mantenimiento:

La generación de las actividades de mantenimiento brindará a la empresa un ordenado conocimiento de las operaciones que se deberán realizar a los equipos de la planta de tratamiento para mantenerla en un mejor estado. Para listar las actividades de mantenimiento primero se tuvo en cuenta cada uno de los sistemas componentes de la planta, así, a partir de estos se determinan los grupos de intervención y se determina también, la nomenclatura de cada uno ellos para poder diferenciarlos así:

MEC	MECANICO
ELEC	ELECTRICO
LUB	LUBRICACION
CIV	CIVIL
CTRA	CONTRATISTA
INSTR	INSTRUMENTACION

9.2.1. Listado Actividades De Mantenimiento

Para listar las actividades de mantenimiento primero se tuvo en cuenta cada uno de los sistemas componentes los equipos, así, a partir de estos se determinan los grupos de intervención y se determina también la nomenclatura de cada uno ellos para poder diferenciarlos así:

ACTIVIDADES ELECTRICAS (ELE)	
CODI	ACTIVIDAD
ELE01	Verificar voltaje
ELE02	Verificar amperaje
ELE03	Revisar conexiones
ELE04	Medir aislamiento
ELE05	Limpiar borneras
ELE06	Probar arrancador
ELE07	Verificar funcionamiento normal
ELE08	Cambiar rodamientos
ELE09	Verificar valor calibra arrancador y protección
ELE10	Verificar estado ventilador
ELE11	Verificar manualmente motor sobrecalentado
ELE12	Análisis termografico
ELE13	Re-apriete tornillería y conexiones
ELE14	Identificar cableado
ELE15	Verificar funcionamiento contactores
ELE16	Inspeccionar estado luminarias de la zona
ELE17	Revisar y limpiar filtros de aire y combustible

Tabla 4

ACTIVIDADES MECANICAS (MEC)	
CODIGO	ACTIVIDAD
MEC01	Medir temperatura
MEC02	Revisar acoples
MEC03	Revisar vibraciones
MEC04	Revisar tornillería y tuercas
MEC05	Revisar estado del diafragma
MEC06	Realizar limpieza
MEC07	Revisar apertura y cierre
MEC08	Pintar
MEC09	Cambiar rodamientos
MEC10	Revisar y/o cambiar poleas
MEC11	Revisar sellos
MEC12	Revisar acoples
MEC13	Desmontar e inspeccionar internamente
MEC14	Revisar empaques
MEC15	Limpiar rejillas de succion
MEC16	Revisar impulsor y anillos de desgaste
MEC17	Revisar fugas
MEC18	Revisar tornillería de anclaje
MEC19	Inspeccion visual estado paredes
MEC20	Inspección fondo tanque
MEC21	Revisar y limpiar muros, escaleras, barandas
MEC22	Revisar tornillos y tuercas

Tabla 5

ACTIVIDADES DE LUBRICACION (LUB)	
CODIGO	ACTIVIDAD
LUB01	Revisar nivel de aceite
LUB02	Revisar estado del aceite
LUB03	Adicionar grasa
LUB04	Cambiar aceite
LUB05	Cambia grasa
LUB06	Adicionar grasa
LUB07	Adicionar grasa a cojinetes y rodamientos

Tabla 6

ACTIVIDADES DE INSTRUMENTACION (INS)	
CODIGO	ACTIVIDAD
INS01	Revisar estado sensor
INS02	Calibrar
INS03	Revisar conexión sensor

Tabla 7

9.3 Subprogramas De Mantenimiento

Podemos observar que en las diferentes áreas de trabajo operan equipos de características similares, Es por esta razón que la estrategia planteada para desarrollar este manual es proponer subprogramas de mantenimiento de cada uno los grupos de equipos. Los subprogramas propuestos para desarrollar en la planta son:

- Subprograma de mantenimiento de motores eléctricos.
- Subprograma de mantenimiento de bombas.
- Subprograma de mantenimiento de válvulas.
- Subprograma de mantenimiento de sensores.
- Subprograma de mantenimiento de electro válvulas.
- Subprograma de mantenimiento de tanques.
- Subprograma de mantenimiento de tableros.
- Subprograma de mantenimiento de motor Kohler.

9.3.1 Subprograma De Mantenimiento Motores Eléctricos

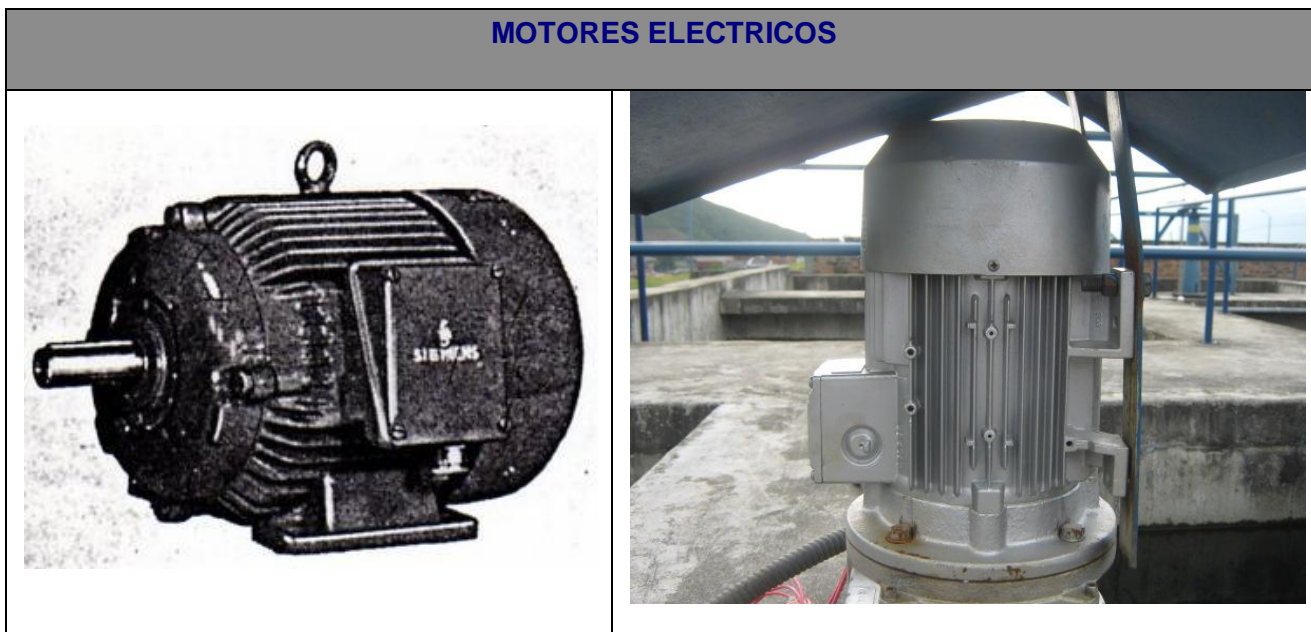


Figura 3

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARÁMETROS	DETALLES
Inspeccionar funcionamiento normal manual mente (ventilador, vibración, temperatura)	Código de la Actividad (AA)	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semanal
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Operario

Tomar lecturas voltaje del motor.	Código de la Actividad (AA)	01
	Tipo de Mantenimiento	Predictivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Tomar lecturas de amperaje del motor.	Código de la Actividad (AA)	02
	Tipo de Mantenimiento	Predictivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Revisar los cables y las conexiones.	Código de la Actividad (AA)	03
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Trimestral
	Duración	0.5
	Personal Calificado	Técnico

Limpiar bornera.	Código de la Actividad (AA)	04
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Medir temperatura manualmente	Código de la Actividad (AA)	ELE11
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Revisar tornillería de anclaje.	Código de la Actividad (AA)	014
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Revisar la protección.	Código de la Actividad (AA)	09
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Cambiar rodamientos.	Código de la Actividad (AA)	08
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Bianual
	Duración	5
	Personal Calificado	Técnico

Pintar.	Código de la Actividad (AA)	08
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Bianual
	Duración	2
	Personal Calificado	Contratista

Tabla 8

9.3.2 Subprograma De Mantenimiento De Bombas



Figura 4

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARÁMETROS	DETALLES
Inspeccionar funcionamiento normal.	Código de la Actividad (AA)	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semanal
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Operario

Revisar sellos mecánicos.	Código de la Actividad (AA)	11
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Revisar acoples mecánicos.	Código de la Actividad (AA)	12
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Cambiar rodamientos.	Código de la Actividad (AA)	08
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Bianual
	Duración	5
	Personal Calificado	Técnico

Engrasar los cojinetes y rodamientos.	Código de la Actividad (AA)	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Lubricación
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Revisar impulsor y anillos de desgaste.	Código de la Actividad (AA)	16
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Bianual
	Duración	4
	Personal Calificado	Técnico

Realizar limpieza	Código de la Actividad (AA)	06
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánica
	Frecuencia	Semestral
	Duración	1
	Personal Calificado	Operario

Desmontar e inspeccionar interiormente.	Código de la Actividad (AA)	13
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Bianual
	Duración	4
	Personal Calificado	Técnico

Pintar.	Código de la Actividad (AA)	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Bianual
	Duración	3
	Personal Calificado	Contratista

Tabla 9

9.3.3 Subprograma De Mantenimiento De Válvulas.

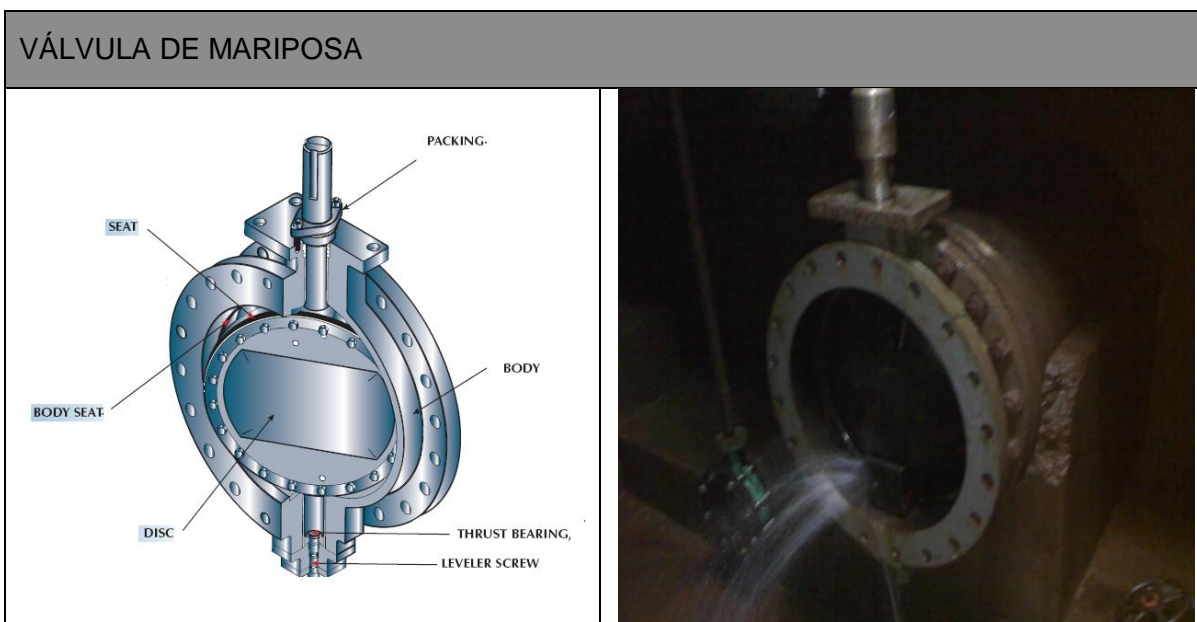


Figura 5

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARÁMETROS	DETALLES
Inspeccionar funcionamiento normal.	Código de la Actividad (AA)	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semanal
	Duración	0.05
	Personal Calificado	Operario

Revisar tornillos y tuercas.	Código de la Actividad (AA)	23
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Anual
	Duración	0.17
	Personal Calificado	Operario

Revisar diafragma	Código de la Actividad (AA)	05
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Anual
	Duración	0.33
	Personal Calificado	Operario

Adicionar grasa	Código de la Actividad (AA)	06
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Lubricación
	Frecuencia	Anual
	Duración	0.33
	Personal Calificado	operario

Realizar limpieza y aseo general.	Código de la Actividad (AA)	06
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Operario

Verificar fugas	Código de la Actividad (AA)	17
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	0

Pintar.	Código de la Actividad (AA)	05
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Civil
	Frecuencia	Bianual
	Duración	1
	Personal Calificado	Contratista

Tabla 10

9.3.4. Subprograma De Mantenimiento De Sensores De Nivel y Turbiedad.



Figura 6

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARÁMETROS	DETALLES
Inspeccionar funcionamiento normal.	Código de la Actividad (AA)	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semanal
	Duración	0,5
	Personal Calificado	Operario

Calibrar.	Código de la actividad	01
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Instrumentación
	Frecuencia	Trimestral
	Duración	3
	Personal Calificado	Técnico

Tabla 11

9.3.5. Subprograma De Mantenimiento De Electroválvulas.

Las actividades de mantenimiento que a continuación se presentan constituyen el subprograma de electroválvulas que se encuentra el área de captación.

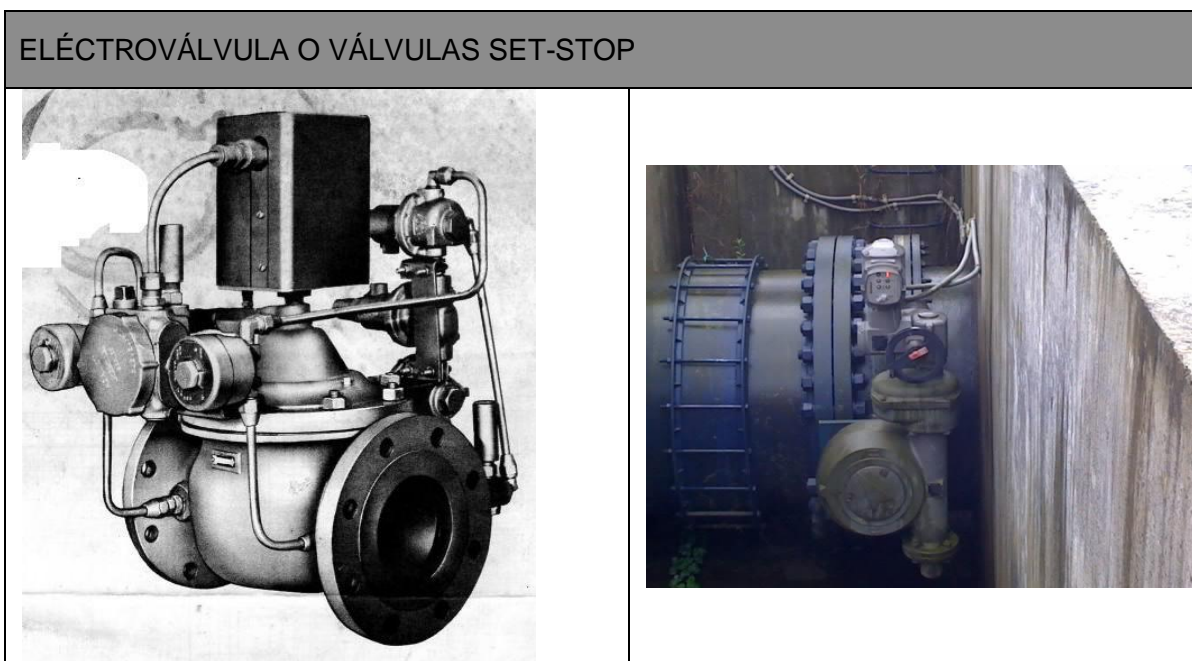


Figura 7

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARÁMETROS	DETALLES
Revisar apertura y cierre.	Código de la actividad	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Operario / Técnico

Calibrar .	Código de la actividad	02
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	instrumentación
	Frecuencia	Trimestral
	Duración	1
	Personal Calificado	Técnico

verificar el estado de desgaste del diafragma	Código de la actividad	05
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	2
	Personal Calificado	Técnico

Revisar los cables y las conexiones.	Código de la actividad	03
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Trimestral
	Duración	0.34
	Personal Calificado	Técnico

Realizar limpieza y aseo general.	Código de la Actividad (AA)	06
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Operario

Pintar.	Código de la Actividad (AA)	08
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Civil
	Frecuencia	Bianual
	Duración	1
	Personal Calificado	Contratista

Tabla 13

9.3.6. Subprograma De Mantenimiento De Tanques



Figura 8

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARÁMETROS	DETALLES
Inspeccionar visualmente estado paredes.	Código de la actividad	19
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.17
	Personal Calificado	Operario

Inspeccionar fondo tanque	Código de la actividad	20
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Semanal
	Duración	0.05
	Personal Calificado	Operario

Inspeccionar sensores	Código de la actividad	04
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	instrumentación
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.05
	Personal Calificado	Técnico

Revisar y limpiar muros, escaleras, barandas, pisos y dique.	Código de la actividad	21
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	1
	Personal Calificado	Operario

Realizar lavado general.	Código de la actividad	22
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Pentannual
	Duración	48
	Personal Calificado	Contratista

pintar	Código de la actividad	08
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.05
	Personal Calificado	Técnico

Tabla 13

9.3.7. Subprograma De Mantenimiento De Tableros Eléctricos.



Figura 9

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARÁMETROS	DETALLES
Inspeccionar funcionamiento normal.	Código de la actividad	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Electrico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Operario

Identificar cableado	Código de la Actividad (AA)	14
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	anual
	Duración	0.5
	Personal Calificado	Técnico

Verificar amperaje	Código de la Actividad (AA)	02
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Verificar voltaje de entrada.	Código de la Actividad (AA)	01
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Mensual
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Análisis termografico	Código de la Actividad (AA)	12
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Verificar calibración de protecciones.	Código de la Actividad (AA)	09
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Verificar funcionamiento contactores	Código de la Actividad (AA)	015
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Reapriete conexión y tornillería.	Código de la Actividad (AA)	13
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Tabla 14

9.3.8. Subprograma De Mantenimiento De Motor.

El presente subprograma está constituido las actividades de mantenimiento que corresponden al motor

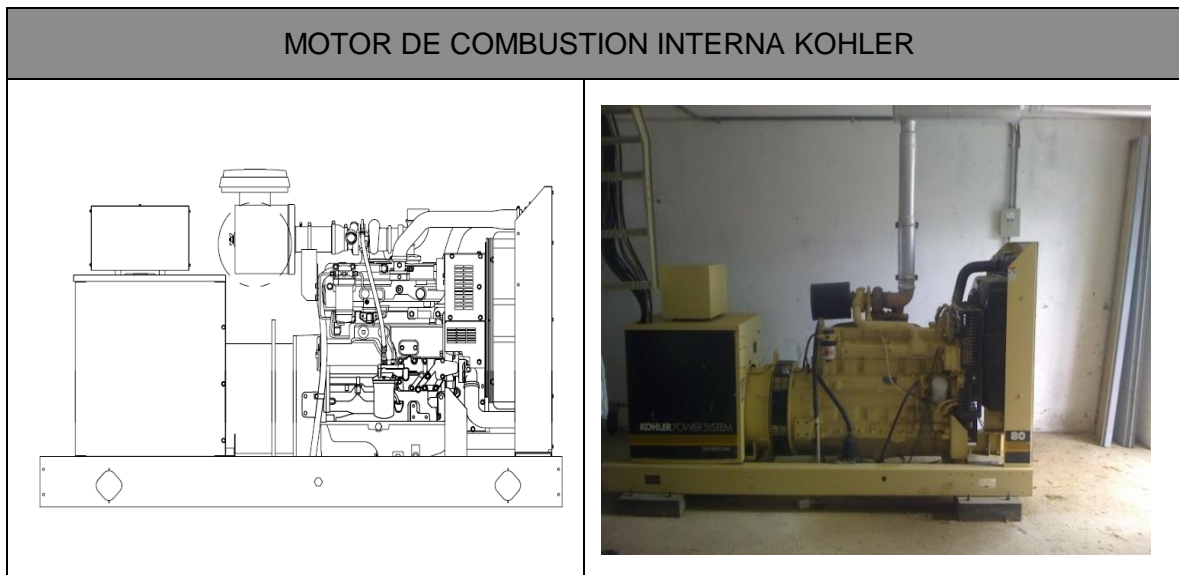


Figura 10

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PARÁMETROS	DETALLES
Verificar arranque normal.	Código de la actividad	07
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semanal
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Operario

Revisar y limpiar el filtro de aire y filtro de combustible.	Código de la actividad	17
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Eléctrico
	Duración	1.5
	Personal Calificado	Operario

Revisar vibraciones en el motor.	Código de la actividad	03
	Tipo de Mantenimiento	Predictivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Mecánico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.34
	Personal Calificado	Contratista

Inspeccionar el nivel del lubricante y del combustible.	Código de la actividad	08
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Lubricación
	Frecuencia	Semanal
	Duración	0.34
	Personal Calificado	Operario

Reapriete de conexiones y tortillería	Código de la actividad	13
	Tipo de Mantenimiento	Preventivo
	Naturaleza del Mantenimiento	Eléctrico
	Frecuencia	Semestral
	Duración	0.25
	Personal Calificado	Técnico

Tabla 16

10. INSTRUCTIVOS DE EQUIPOS CRITICOS.

Los instructivos de equipos críticos tienen por objeto instruir a las personas que conforman el área de mantenimiento, en el diagnóstico y reparación inmediata de aquellos equipos que por su relevancia, ante un posible fallo, puedan comprometer la operación normal de la planta o puedan generar riesgos ambientales, representados en daños y pérdidas de tipo económico o social.

Después de valorar y conocer los equipos, maquinaria y sistemas que operan en la planta de tratamiento de agua, así como de conocer la normatividad que rige el tratamiento del agua potable, se determinó que los riesgos

Presenta de fallo y que son clasificados como críticos son: la planta eléctrica, bombas dosificadoras.

A continuación presentaremos los instructivos correspondientes al conjunto de motor bomba de dosificación.

10.1. *Instructivos De Mantenimiento Del Conjunto Motor-Bomba.*



Figura 11

Las bombas y motores que operan en la planta de tratamiento de agua de dosquebrada no requieren ningún mantenimiento fuera de las inspecciones periódicas, limpieza y aseo en general y lubricación de rodamientos y cojinetes. Las inspecciones son necesarias para prevenir fallas en el servicio, que se pudieran presentar en los equipos. La parte hidráulica y el soporte es lubricada por sistema de mecánicos de lubricación y por el fluido bombeado.

Es necesario reiterar que el objeto de este manual es proponer un programa de mantenimiento preventivo, así como el desarrollo de un programa de mantenimiento periódico, el cual maximiza el tiempo de operación para minimizar costos evitando fallas inesperadas.

Los cojinetes y rodamientos que permiten el movimiento rotativo entre el eje y el soporte, disponen de elemento reengrasables, estos elementos requiere ser lubricado periódicamente a través del uso de una conexión ubicada en el soporte de motor y de la bomba. La grasa utilizada debe ser de buena calidad con contenidos de aditivos de Lithium, los cuales son recomendados para trabajar en ambientes tanto húmedos como secos.

Las primera vez que se engrasan los rodamientos y cojinetes se debe desmontar la tapa del rodamiento con el fin de desmontar el guardapolvo del lado exterior del rodamiento, este guardapolvo tiene por objeto evitar la contaminación de polvo y otros elementos dañinos para el rodamiento.

Los conexión del rodamiento conduce por vía de un conducto al lado externo del rodamiento donde la grasa nueva desplaza a la grasa vieja a través del rodamiento, empujandola al espacio vacío ubicado entre los dos rodamientos operantes. A medida que se inyecta grasa se recomienda ir girando el eje para garantizar el mayor cambio posible de la grasa vieja. En lo posible debe evitarse la sobrelubricación de los rodamientos y cojinetes, debido que puede presentar consecuencias negativas para la vida útil del rodamiento. La cantidad aceptable de grasa debe ser entre $\frac{1}{3}$ y un $\frac{1}{2}$ de la capacidad del rodamiento o cojinete y el espacio adyacente.

10.1.1. Reparaciones Y Mantenimiento De La Bomba

El objetivo de este instructivo es facilitar a partir de las ilustraciones y el texto disponible un desarme, diagnóstico y reparación de la bomba y el motor eléctrico.

Para el desarme de la bomba, se recomienda tener disponible como repuestos los siguientes elementos, los cuales por su costo bajo se recomienda cambiar cada vez que haya un desarme de la bomba, los repuestos son:

Sello mecánico o empaquetaduras.

Bocina del sello.

Kit de sujeción del eje.

O´ring carcasa.

O´ring bocina.

Es necesario tener en cuenta que a medida que se desmontan las piezas se deben inspeccionar a fin de determinar su condición y posible sustitución. Las fundiciones resquebrajadas no deben rehusarse. Cualquier desgaste debe ser identificado a fin de conocer la causa y obviar una nueva reparación dentro de un plazo inaceptable. En caso de presentarse desgaste entre el impulsor y el eje o el impulsor y los anillos de desgaste es recomendable el remplazo, rehusar estos elementos puede conducir a problemas mayores a corto plazo.

En cuanto al desmontaje del conjunto motor-bomba se deben seguir los siguientes pasos:
Desconectar la corriente del motor con el fin de prevenir un arranque accidental.

Abrir el tapón de drenaje de la carcasa.

Desconectar las bridas de succión y descarga, si se desea separar la carcasa de la tubería. Se recomienda el uso de acoples con espaciadores, que permiten el desmontaje de la parte rotativa sin desconectar succión y descarga.

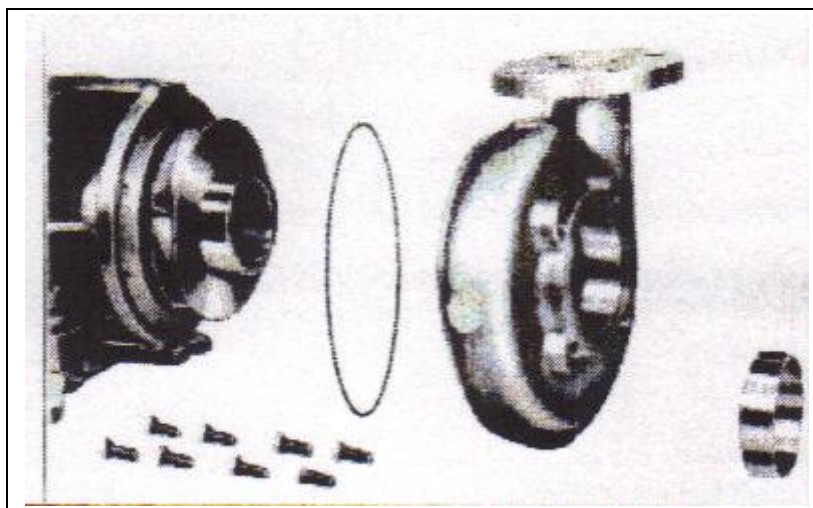


Figura 12

Desmontar el acople entre el motor y la bomba. Retirar tornillos que sostienen el soporte a la base. Retirar tornillos que sostienen el adaptador a la bomba y retirar parte rotativa o retirar bomba completa.

Remover tornillo, arandela y espaciador del impulsor. Retirar impulsor del eje guardando la cuña.

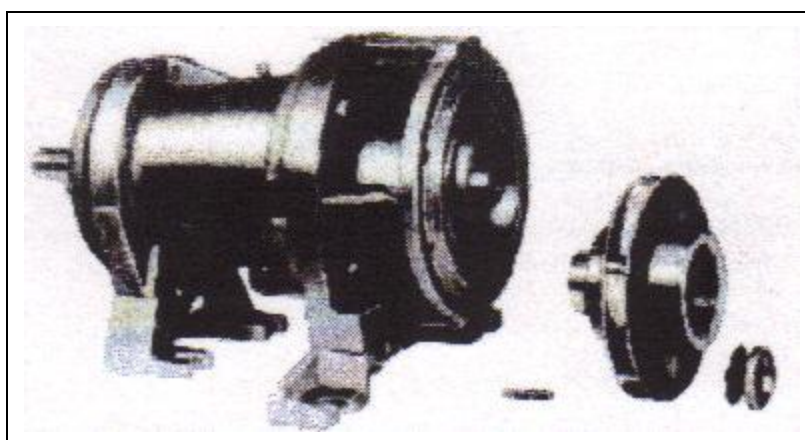


Figura 13

Anillos de desgaste son insertados a presión y deben ser removidos con un extractor. Generalmente no pueden ser reinsertados por lo que se recomienda su cambio. Remover bocina del eje con la parte rotativa del sello montado. Se debe remover todo residuo del área del sello y la bocina. Es recomendable el cambio del sello mecánico. Debido al terminado de las caras del sello, debe tenerse cuidado de no introducir partículas que puedan rallar las caras del sello.

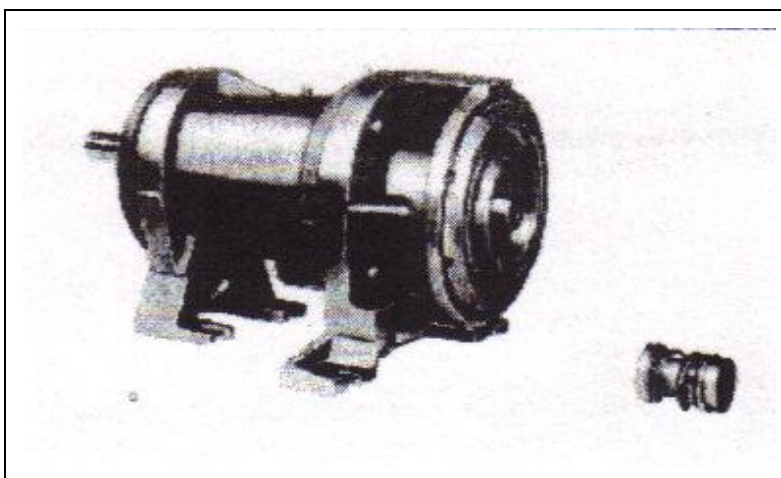


Figura 14

Remover los tornillos que sostienen la base al soporte. Remover los tornillos que sostienen adaptador al soporte. Se debe tener cuidado con la cara estacionaria del sello mecánico, debido a que esta no puede soportar el peso del adaptador y se partiría si la pieza se apoya sobre el sello.

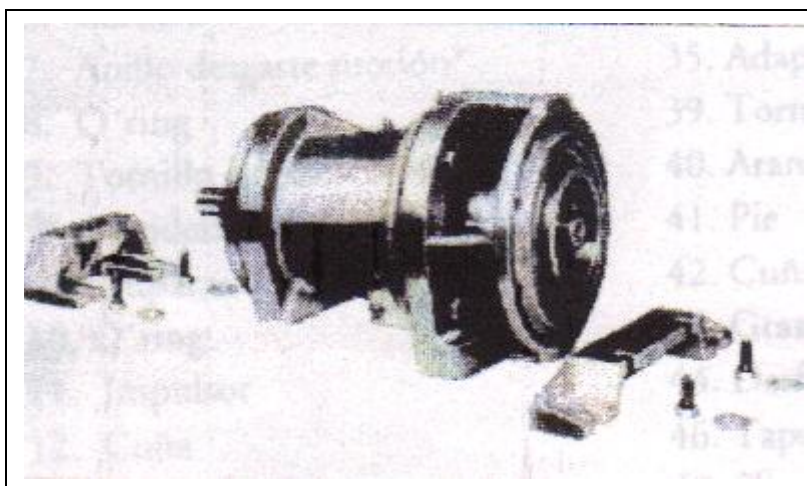


Figura 15

Remover cuña y el slinger del eje.

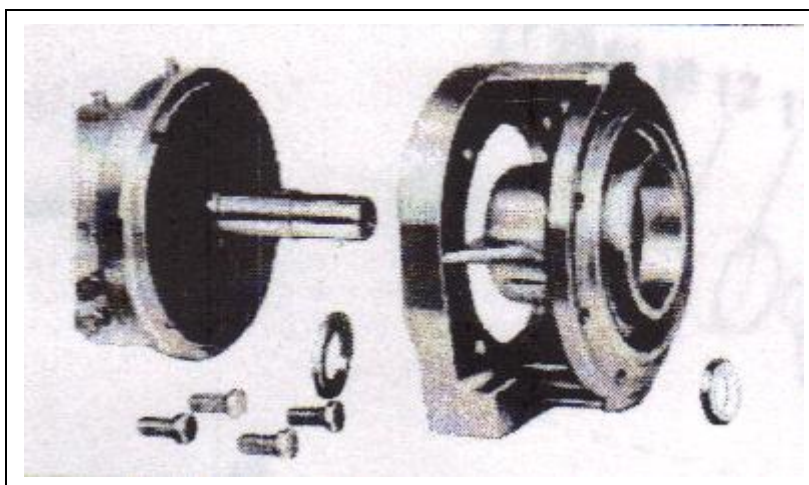


Figura 16

Remover tornillos de la tapa de rodamientos y remover la tapa de rodamientos. Remover anillo de retención.

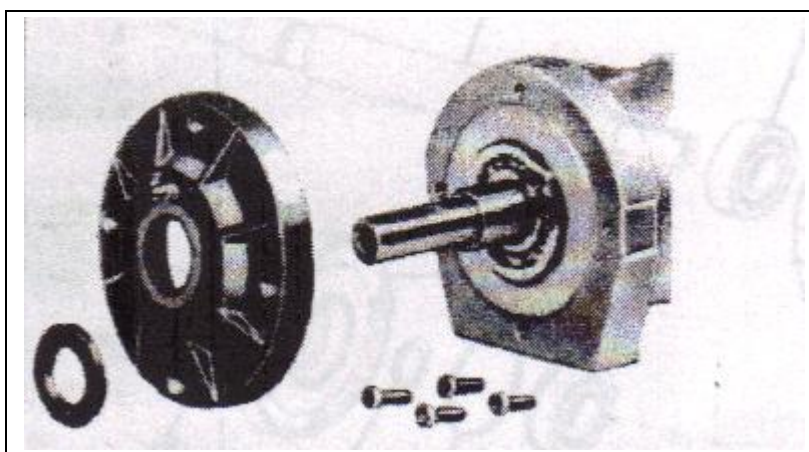


Figura 17

Retirar eje de la bomba hacia el lado del motor. Debido al ajuste de los rodamientos, estos deben ser retirados con un extractor. Si las tapas vienen provistas de retenedores o estoperas, retirarlas de la tapa.

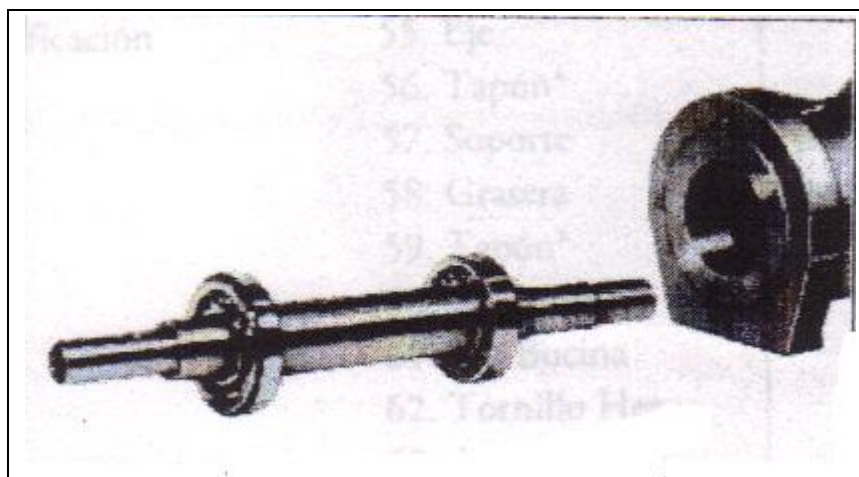


Figura 18

10.1.2. Puesta En Marcha De La Bomba

No se debe arrancar la bomba hasta que se haya debidamente cebado la bomba para garantizar la debida lubricación de sus partes. Es posible que el sello mecánico gotee durante la primera hora de operación mientras que las caras terminan de sellarse. La bomba se compone de las siguientes partes:

1. Codo.
2. Conexión.
3. Tubería.
4. Tapón.
5. Tornillo Hex.
6. Carcaza.
7. Anillo desgaste succión.
8. O´ring.
9. Tornillo sujección 304.
- 9A. Arandela 304.
- 9B. Empaquetadura.
1. O´ring.
11. Impulsor.
12. Cuña.
14. Anillo desgaste succión.
15. Anillo desgaste cierre.
16. Anillo de desgaste adaptador.
25. Bocina.
27. Sello mecánico.
32. Tornillo Hex.
33. Remache.
34. Placa de identificación.
35. Adaptador.
39. Tornillo Hex
40. Arandela
41. Pie.
42. Cuña.
43. Grasea.
44. Desfogues.
46. Tapón.
47. Slinger.
48. Tornillo.
49. Tapa de rodamientos.
51. Retenedor.
52. Reten.
53. Rodamiento.
54. Rodamiento.
55. Eje.
56. Tapón.
57. Soporte.
58. Grasea
59. Tapón.
60. Aceitera.
61. Pin de Bocina
62. Tornillo Hex.
63. Arandela.
64. Pie.

A continuación se presenta un despiece de la bomba centrífuga de eje libre de la línea de la zona de recuperación de cloro

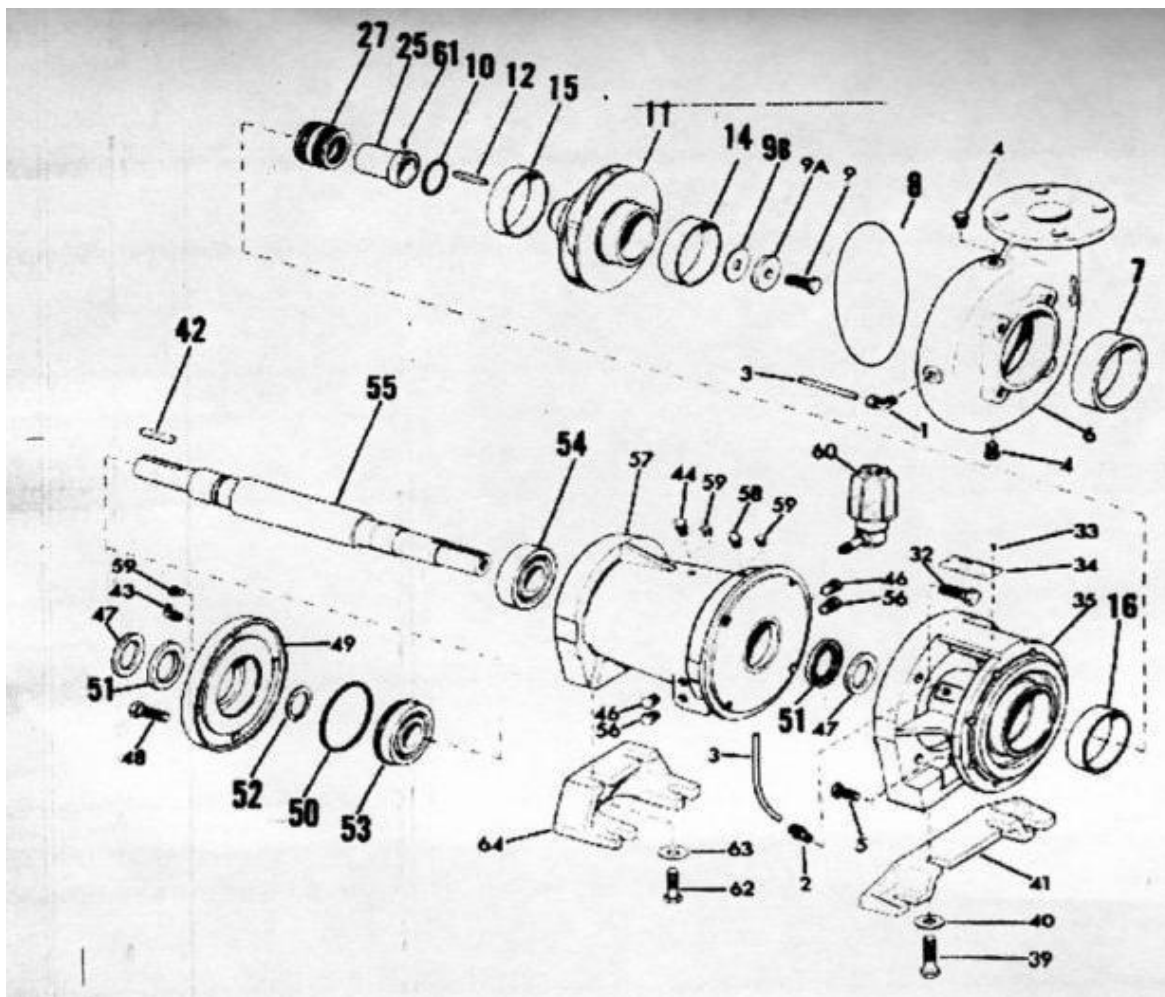


Figura 19

Respecto al mantenimiento del motor eléctrico es necesario considerar que su condición de operación depende directamente de las características ambientales del lugar donde funciona este equipo. Por este motivo es ideal que los motores eléctricos sean operen en un lugar limpio, seco, bien ventilado, con drenaje adecuado y que permita el fácil acceso para la inspección, lubricación y mantenimiento en general.

La operación confiable y sin problemas del conjunto motor-bomba depende en gran parte de una buena cimentación y una base adecuadamente diseñada. Si las condiciones anteriores no son tenidas en cuenta el conjunto motor-bomba posiblemente presentara operación ruidosa, vibración excesiva, daño o falla en los rodamientos y en general la falla del motor.

10.1.3. Puesta En Marcha Del Motor Eléctrico

Antes de que el motor eléctrico opere normalmente considere que este requiere un suministro de energía correspondiente al mostrado en la placa de datos. Rectifique que los valores de tensión, frecuencia eléctrica y número de fases de la línea de suministro sean las ordenadas por el fabricante. Asegúrese de que las conexiones estén apretadas y correspondan al diagrama de conexiones del motor.

Es necesario revisar las conexiones a tierra del motor para prevenir posibles choques eléctricos.

La dirección de rotación del motor esta indicada claramente en la placa del equipo. Energice momentáneamente el motor para observar el sentido de giro. Si se energiza por más de cinco segundos y el sentido de giro es incorrecto, se pueden generar daños en el motor. De igual forma durante esta prueba es necesario que el motor este desacoplado de la bomba. Para invertir su sentido de giro, en caso de que el motor no gire en el sentido correcto, intercambie dos de las tres conexiones de las líneas a las terminales del motor,

Asegúrese que la energía este desconectada y de que se tomen las medidas necesarias para que no se arranque el motor antes de hacer el cambio en la conexión.

Verifique la resistencia del aislamiento del aislamiento del motor, así como los tornillos de cimentación de la base y el acoplamiento con la bomba. Asegúrese de que todos los dispositivos de protección del motor estén conectados y funcionando normalmente y que las tapa de la caja de conexiones principal y de las cajas de conexiones de los accesorios hayan sido colocadas y estén bien sujetas en su lugar.

Por ultimo arranque y observe el motor para asegurarse de que no se desarrolle una condición anormal.

10.1.4. Reparación y Mantenimiento Del Motor

El mantenimiento general de los motores eléctricos se basa en las rutinas de inspección,. Su correcta aplicación es el mejor seguro de una operación libre de problemas y una vida larga del motor, ya que evita reparaciones inesperadas y paros costosos.

Otro factor importante que determina la operación normal del motor es la correcta limpieza de este. Antes de iniciar la limpieza asegúrese de que el motor no arrancará accidentalmente. Esta limpieza debe realizarse según la frecuencia establecida en las actividades de mantenimiento de este manual.

Siga los procedimientos siguientes para realizar la limpieza del motor:

Retire la suciedad, el polvo, el aceite, el agua y de mas líquidos de la superficie externa del motor. Estos materiales pueden entrar al motor alcanzando los embobinados, causando sobrecalentamiento y degradación de los devanados.

Retire la suciedad acumulada en las entradas del aire de ventilación. Nunca permita la operación del motor con los ductos obstruidos.

Limpie el motor internamente usando aire comprimido seco entre 275 y 413 KPa (40 a 60 PSI). Si las condiciones lo permiten haga uso de una aspiradora.

Cuando la suciedad y el polvo estén sólidamente compactados, o lo embobinados estén recubiertos de mugre aceitosa y grasosa desensamble el motor y límpielo con solvente. Solamente use nafta de alto punto de flama, alcoholes minerales o solvente Stoddard. Limpie con un trapo empapado en solvente o use una brocha de cerdas suaves. No lo remoje y seque en un horno los embobinados que se hayan limpiado con el solvente a una temperatura entre 65 y 80°C, antes de reensamblar el motor.

Después de limpiar y secar los embobinados verifique la resistencia de aislamiento. Esta medición debe efectuarse al momento de la instalación inicial, periódicamente según lo indique el cronograma de actividades y Después de una reparación que implique reparaciones sobre el embobinado.

La lubricación del motor debe realizarse teniendo en cuenta las pautas establecidas al inicio de este instructivo, teniendo en cuenta de que el equipo no debe estar en operación y que los cables deben estar desconectados para evitar que este sea energizado mientras se le presta servicio. Los motores de la planta de tratamiento de agua de Dosquebradas utilizan rodamientos lubricados por grasa, los cuales vienen pre lubricados de la fabrica y normalmente no requieren lubricación inicial.

Para relubricar los rodamientos retire el tapón de drenaje y añada grasa nueva hasta que salga grasa limpia por el drenaje. Opere aproximadamente el motor por diez minutos sin el tapon del drenaje para permitir el desalojo del exceso de grasa. Después de desalojar el exceso de grasa coloque el tapón del drenaje en su lugar. Si la grasa vieja no sale en seguida por el drenaje, cese inmediatamente la adición de grasa e investigue la causa de la obstrucción.

Puede ser necesario el uso de una sonda mecánica para retirar la obstrucción de grasa endurecida del drenaje. Se debe tener cuidado de no dañar el rodamiento al introducir la sonda.

Cuando salga grasa limpia por el drenaje aplique el procedimiento anteriormente explicado de eliminación de exceso de grasa.

10.1.5. Análisis en parada inesperada

A continuación se exponen los problemas mas comunes que pueden ocurrir en los motores eléctricos, de igual forma sea realiza un análisis de los síntomas, las causas y las solución mas idónea a realizar en el eventual caso de presentarse estas fallas.

SINTOMA	CAUSA PROBABLE	ANALISIS Y SOLUCIÓN
El motor no arranca	Fuente de alimentación defectuosa	Verificar la tensión en todas las fases antes del interruptor de seguridad
	Fusibles primarios defectuosos o quemados	
	Fusibles secundarios defectuosos o quemados	Verificar la tensión Después de los fusibles en todas las fases con el interruptor de segundos cerrado
	Circuito de control abierto	Oprimir el botón de restablecimiento
	Protectores de sobrecarga abiertos	
	Bobina de retención del contactor magnético defectuosa	Oprimir el botón de arranque y permitir que transcurra el tiempo suficiente para que opere el retardo, si este se usa, entonces verifique la tensión en la bobina de retención magnética. Si la tensión medida es correcta, la bobina esta defectuosa. Si no hay lectura, el circuito de control esta abierto
	Conexiones en el circuito de control sueltas o mal apretadas	Inspeccionar visualmente el circuito de control
	No cierra el contactor magnético	Abrir el interruptor de seguridad, cerrar manualmente el contactor magnético y examinar los contactos y resortes
	Mal contacto en el contactor magnético	
	Circuito abierto en el tablero de control	Verificar tensión en T1, T2 y t3
	Circuito abierto en las líneas del motor	Verificar tensión en los terminales del motor
	Terminales mal conectadas	Verificar numeración y conexión de terminales

El motor no alcanza su velocidad	Tensión baja o incorrecta	Verificar tensión en T1, T2 y T3, en el panel de control y en las terminales del motor
	Conexiones del motor incorrectas	Verificar la correcta conexión del motor y compara con el diagrama de conexiones
	Sobrecarga mecánica	Verificar el ajuste de los impulsores. Verificar que el eje no este bloqueado o apretado
	Sobrecarga hidráulica	Verificar el ajuste de los impulsores. Comparar el gasto contra capacidad y carga de la bomba
El motor opera caliente	Ventilación insuficiente	Asegurar el suministro suficiente de aire fresco. Comprobar que sale aire por la parte inferior del motor
	Sobrecarga	Verificar la carga con un amperímetro.
	Fuente de alimentación desbalanceada	Verificar la fuente de alimentación con un voltímetro.
El motor vibra	Desalineamiento de la flecha de la bomba.	Remover el acople y verificar el alineamiento entre el motor y la bomba
	Chumaceras del eje de la bomba desgastadas o eje de la bomba desalineado	Desacoplar la bomba del motor y operar el motor para tratar de determinar la fuente de la vibración.
	Disturbio hidráulico en el tubo de descarga	Verificar la junta aislante en el tubo de descarga cerca de la cabeza de la bomba
El motor esta ruidoso	Rodamientos de empuje desgastados	Remover la cubierta contra el polvo, girar manualmente el rotor y examinar visualmente las bolas y las pistas del rodamiento
	Ruido eléctrico	La mayoría de los motores presentan ruido eléctrico durante el periodo de arranque. Este ruido disminuirá conforme el motor alcance su velocidad plena

Tabla 17

10.2. Instructivos De La Planta De Emergencia Kohler.



Figura 20

A continuación se presenta el procedimiento a realizar en el eventual caso que el motor no funcione o lo haga inapropiadamente, así mismo se muestran los sistemas y elementos que se deben revisar y que pueden ser los causantes de las anomalías en el funcionamiento del motor.

Cuando se hace uso de un motor KOHLER es necesario mantener los parámetros y valores establecidos en aspectos relevantes, tales como:

- Desempeño: rangos de potencia, rangos de velocidad y consumo de combustible.
- Calidad del combustible.
- Altura de operación.
- Frecuencias de mantenimiento.
- Selección y mantenimiento del aceite de lubricación.
- Selección y mantenimiento del refrigerante

Ambiente de operación: La operación en condiciones extremas influye rápidamente en el desgaste prematuro del motor, así como en la intensidad del mantenimiento del que es objeto el motor, en busca de extender su vida útil. No es posible identificar cual de los anteriores parámetros contribuye más al desgaste del motor y a la aparición de condiciones extremas de operación, pero es realmente importante tener en cuenta las condiciones ambientales donde opera el motor, la correcta operación del motor y el adecuado mantenimiento del mismo.

Factores Ambientales: los factores ambientales que determinan y afectan la operación del motor son: la temperatura, calidad y composición del aire, así mismo la altura sobre el nivel del mar.

Cuando la temperatura de operación es baja se puede dar la aparición de carbón en los múltiples de admisión y escape. Por el contrario, si la temperatura es muy alta, esto implica una disminución en el desempeño del motor.

La calidad del aire implica intervalos de limpieza cortos o amplios dependiendo de lo sucio y polvoriento del ambiente. Es necesario que en ambientes cargados de material particulado se realice periódicamente la limpieza de sus componentes.

Cuando el motor es operado en alturas sobre el nivel del mar mayores a las recomendadas por lo fabricantes, puede presentarse problemas de desempeño. En estos casos es necesario realizar las modificaciones correspondientes.

10.2.1 Inspección De Rutina

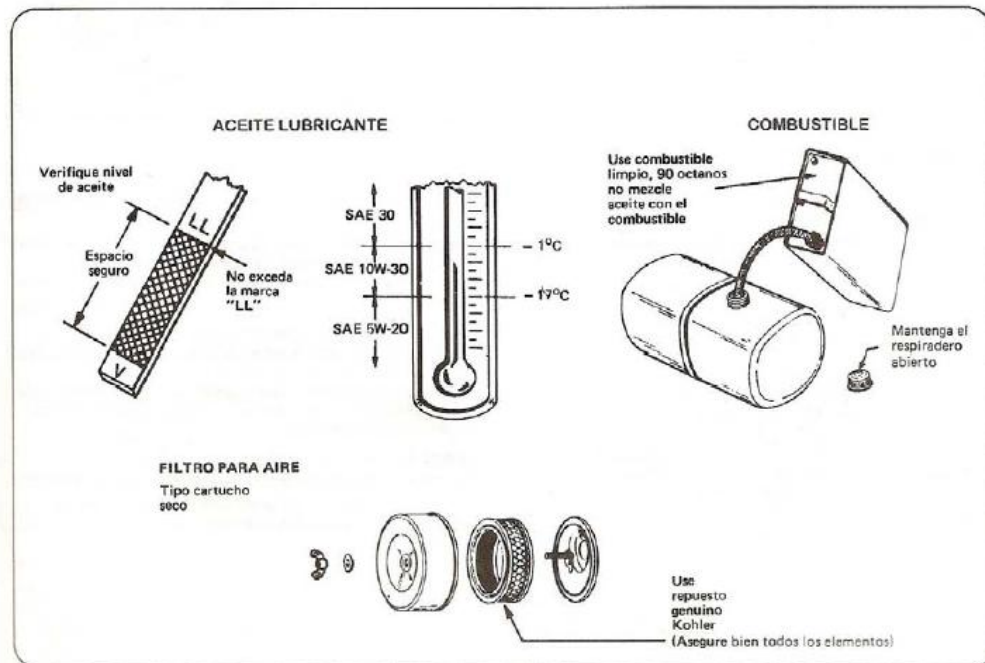


Figura 21

Una inspección de rutina se caracteriza por ser de corta duración, ya que su objetivo es simplemente revisar de forma la operación normal de todos los sistemas del motor. Esta inspección es necesario realizarla siempre y antes de encender el motor.

En esta inspección se revisan de manera general fugas y cables sueltos. Es necesario buscar daños y fallas en los sistemas del motor tales como:

Fugas de aceite o refrigerante, si existe algún tipo de fuga proceda a limpiarla. Posteriormente encuentre la fuente de la fuga y corríjala. Revise nuevamente el nivel del fluido para corroborar si la fuga fue arreglada. También es necesario limpiar cualquier

acumulación de grasa o aceite sobre el motor o su cubierta, ya que estas representan un riesgo de incendio. Esta puede ser removida con vapor o con agua a alta presión

Correas sueltas o desgastadas.

Cables desconectados.

Acumulación de basura.

Guardas de seguridad, estas deben encontrarse en el lugar correcto. En su defecto deben ser reparadas o reemplazadas de ser necesario.

Asegúrese que las líneas de transporte de refrigerante estén bien seguras y apretadas.

Revise el estado de tuberías. De igual forma inspeccione la bomba de agua para

Chequear que no existan fugas de refrigerante. Esta bomba es lubricada por el mismo refrigerante, así que es normal que haya una mínima fuga allí.

Inspeccione el nivel de aceite. De igual forma verifique que no haya fugas o pérdidas de lubricante por ninguna parte del motor.

Inspeccione el sistema de alimentación de combustible. Verifique que no haya fugas por abrasaderas o juntas.

Inspeccione las tuberías y los codos del sistema de admisión de aire. Verifique que ninguna de ellas este agrietada o mal conectada.

Inspeccione las correas del alternador. Verifique que no existan grietas, quiebres o daño alguno en estas correas. Si el sistema se compone de un múltiple juego de correas, deben remplazarse todas las correas. El remplazo de una sola puede generar exceso de carga sobre la correa nueva, generando un desgaste o rompimiento prematuro de la correa.

Drene el agua y los sedimentos del tanque de alimentación de combustible, esto con el fin de asegurar que al sistema de alimentación solo entrará combustible limpio.

Inspeccione el cableado eléctrico. De igual forma verifique la resistencia de eléctrica de los cables. Revise si existen cables desconectados o desgastados que puedan generar conducción errónea de la energía.

Inspeccione y verifique el óptimo estado de los anclajes del motor.

Desconecte la batería y verifique el nivel de electrolitos de la misma.

Revise los indicadores de las variables del motor. Reemplace de ser necesario los indicadores que estén des calibrados o dañados.

10.2.2. Inspección Del Encendido Del Motor

KOHLER recomienda una rutina de encendido y puesta en marcha del motor. Si el encendido del motor falla en la aplicación de esta rutina, se tendrá el tiempo disponible para repararlo, antes de que verdaderamente ocurra una emergencia.

10.2.3. Medidas De Seguridad

No añada combustible mientras el motor esta en marcha

Desconecte siempre la bujía para evitar puestas en marcha accidental cuando tenga que repararse.

Asegúrese de que todas las tolvas en el motor y en la maquina estén en la posición correcta y adecuada

Antes de encender el motor asegúrese de que las manos, pies y ropa estén fuera del alcance de las partes móviles del motor

10.2.4. Inspección Del Sistema Eléctrico (Alternador Y Baterías)

KOHLER recomienda una rutina de inspección del alternador. En esta rutina se revisan malas conexiones del alternador y la carga de la batería.

Todas la baterías deben mantenerse cargadas, en este sentido, es necesario mantenerlas en lugar cálido debido a que la temperatura afecta la carga. Si las baterías se encuentran muy frías, esta no podrá encender el motor. Para evitar que las baterías se enfíen y de esta manera pierdan carga, se recomienda encender el motor por lo menos una vez al día durante media hora, con el propósito de cargarlas a través del alternador.

Para maximizar el comportamiento del motor es necesario inspeccionar periódicamente las correas, esto con el fin de buscar desgaste o grietas. De igual forma se revisa la tensión de las correas con el propósito de evitar de que las correas se resbalen sobre las poleas y se produzca una pérdida de carga eléctrica por el funcionamiento anormal del alternador. Este deslizamiento a demás genera un desgaste prematuro de la correa.

La tensión correcta es de 25 lb o 110 N entre las poleas. Si las correas están muy flojas, estas vibrarán. Esta vibración es lo suficientemente alta para generar un desgaste tanto en la correa como en la polea. Si la correa esta muy tensionada, se generan esfuerzos innecesarios sobre los rodamientos de las poleas y sobre las correas. Esta sobre tensión ocasiona un acortamiento de la vida útil de la correa y de los rodamientos. Si se han instalado correas nuevas, calibre la tensión cada 30 minutos durante una hora, operando el motor a R.P.M. constante

Respecto al comportamiento de la baterías, es necesario tener en cuenta que ellas pueden filtrar o transpirar gases con características combustibles, que ante la presencia de alguna chispa pueden hacer ignición y de esta forma generar daños a personas. Es entonces necesario proporcionar a las baterías un lugar ventilado y seguro donde se eviten arcos eléctricos o chispas.

Para remplazar las baterías es necesario apagar el fluido eléctrico del motor. Posteriormente desconecte el cable negativo (-) de la batería, este cable es el polo a tierra de la batería. De igual forma desconecte el cable positivo (+) de la batería, este cable es el encargado de dar encendido al motor. Remueva la batería usada e instale la batería nueva, antes de conectar nuevamente la batería asegúrese de que no haya fluido eléctrico. Conecte primero el cable positivo y luego el negativo.

El nivel electrolítico de la batería es necesario revisarlo periódicamente en motores que se encuentran apagados por largo tiempo o que se encuentran funcionando por periodos muy cortos, bajo esta situación las baterías no se encuentran cargadas en su totalidad.

El procedimiento adecuado para medir el nivel electrolítico de la batería es:

Remueva los tapones que cubren las celdas de la batería.

Observe el nivel electrolítico y manténgalo en FULL, si es necesario adicione agua, esta agua idealmente debe ser destilada, sino hay disponible agua destilada use agua limpia y baja en minerales.

Revise la condición electrolítica de la batería utilizando un TESTER. Mantenga las baterías limpias. Límpielas con una mezcla de 0,1 litros de soda caustica con 1 litro de

agua o 0,1 litros de amoníaco con 1 litro de agua. Use una lija fina para limpiar los terminales de los cables y los bornes de la batería, límpielos hasta que la superficie este

Levemente brillante, no remueva demasiado material ya que puede hacer que el borne y el terminal no ajusten bien. Para lubricar la junta entre el borne y el terminal use silicona 5N – 5561 o grasa MPGM.

10.2.5. Inspección Del Sistema De Enfriamiento Del Motor.

Revise el nivel del sistema de enfriamiento cuando el motor se encuentre apagado y en frío, idealmente antes de encender el motor.

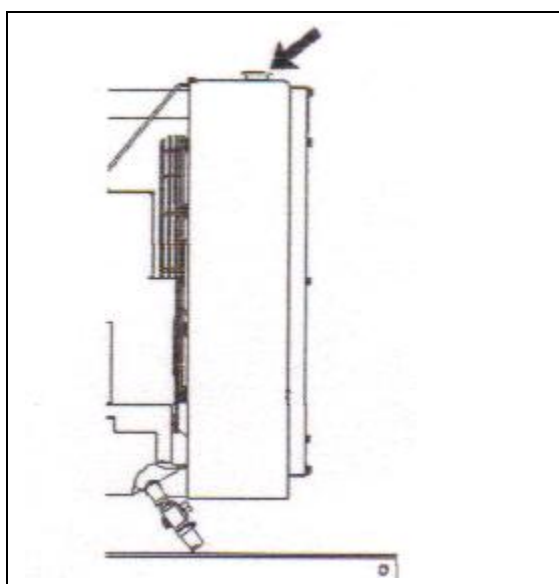


Figura 22

Es necesario tener en cuenta que el sistema de enfriamiento es un sistema presurizado que maneja refrigerante a alta temperatura y que puede causar quemaduras a quien lo manipula de forma incorrecta. Para abrir el sistema de enfriamiento retire la tapa cuando el motor se encuentre inoperante y frío, posteriormente retire la tapa lentamente con el fin de aliviar la presión existente en el sistema.

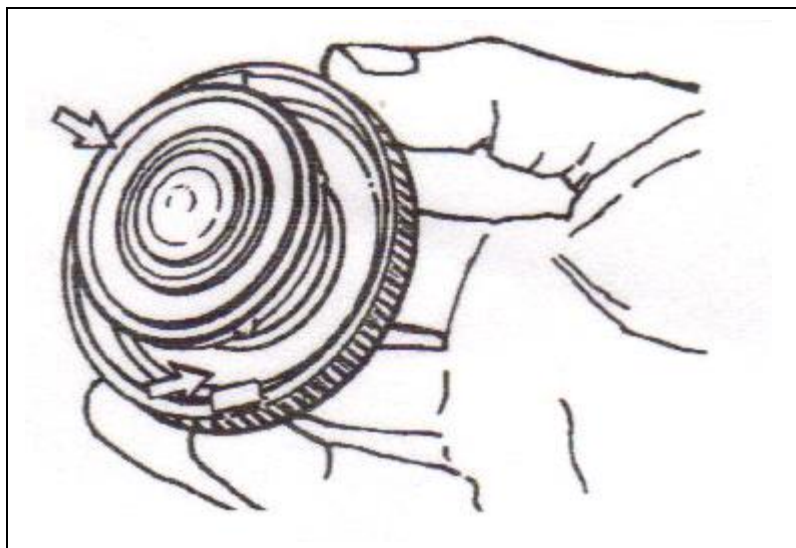


Figura 23

Mantenga el nivel de refrigerante 13 mm. por debajo del máximo de la tubería de llenado. Si el motor está equipado con tanque suplementario, es necesario mantenerlo con el nivel recomendado en su superficie.

Limpie la tapa del sistema de enfriamiento y verifique la condición de la junta de caucho. Reemplace de ser necesario la tapa, si el estado del empaque es malo. Por último verifique que no existan fugas de refrigerante por el sistema.

De igual forma es necesario inspeccionar periódicamente las condiciones de operación de la bomba del sistema. Una falla en dicho elemento puede causar graves problemas de sobrecalentamiento que pueden terminar en:

- Grietas en las camisas o cilindros.
- Rayaduras y desgaste anormal del pistón
- Otros daños potenciales en el motor

Es necesario realizar una inspección visual de la bomba en busca de fugas, si se observa alguna fuga desmonte la bomba y reemplace inmediatamente el sello.

10.2.6. Inspección Del Sistema De Lubricación Del Motor.

El sistema de lubricación del motor permite disminuir la fricción existente entre dos elementos a partir de la utilización de una película viscosa. Es necesario recordar que el contacto con aceite caliente puede causar graves lesiones al contacto con la piel.

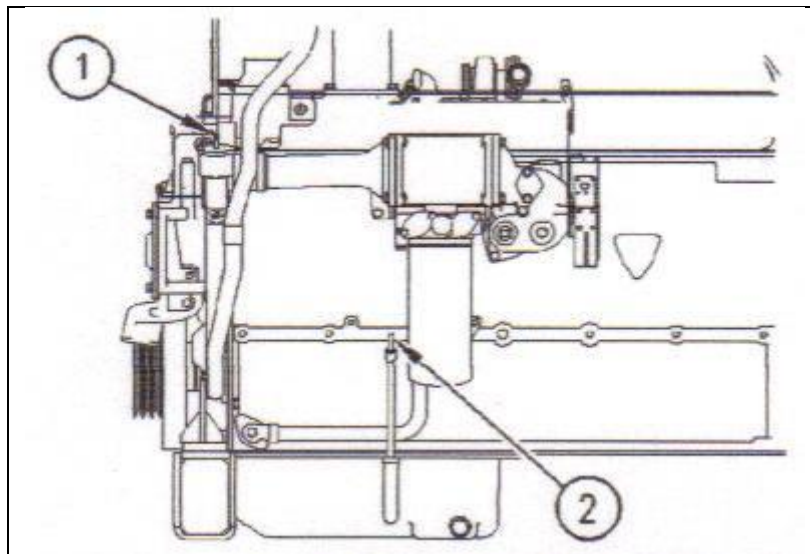


Figura 24

En la imagen anterior podemos observar los dos puntos de acceso al sistema de lubricación, el primero de ellos permite la adición de aceite lubricante al sistema y el segundo de ellos permite revisar el nivel de lubricante del motor.

Mantenga el nivel entre la marca ADD (Y) y la marca FULL (X) de la varilla de chequeo del nivel de lubricante. No sobrepase la marca FULL, operar el motor con exceso de aceite puede hacer que el cigüeñal se empape de aceite, creando burbujas de aire las cuales reducen las propiedades lubricantes del aceite reflejándose en una pérdida de potencia del motor.

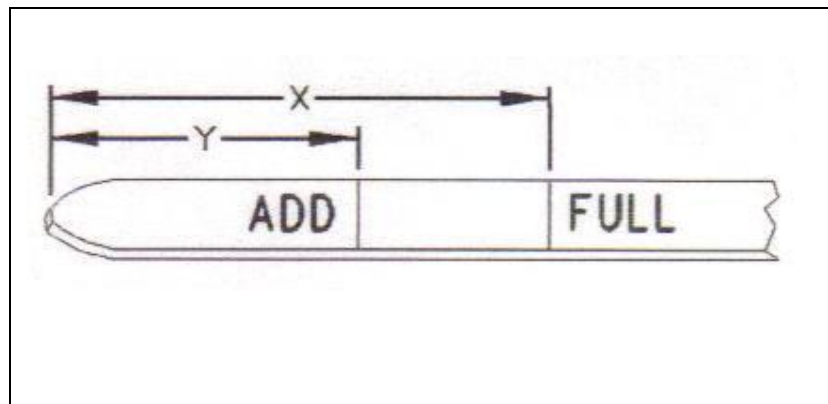


Figura 25

De ser necesario remueva la tapa 1 y adicione aceite. Limpie el aceite de la tapa y reinstale la tapa.

Con el objeto de mejorar el mantenimiento preventivo realizado sobre el motor, KOHLER propone la realización de análisis periodicos de aceite, con el propósito de monitorear las

condiciones y el comportamiento del motor, a demás de mejorar en los requerimientos de mantenimiento.

El procedimiento para obtener una muestra de aceite del motor es el siguiente:

Complete información referente al motor, tal como: Modelo del equipo, hora de servicio del equipo, número de horas acumuladas desde el último mantenimiento, cantidad de aceite que ha sido adicionado desde el último cambio de aceite.

Obtenga una muestra homogénea y en caliente del aceite del motor. Esta muestra puede ser obtenida a través del carter del motor. Tenga cuidado de no contaminar la muestra con otro fluido, por esta razón la muestra de aceite debe ser almacenada, sellada y enviada al proveedor de aceite junto con la información anteriormente recolectada.

De igual forma es necesario tener claridad acerca del procedimiento adecuado para realizar el cambio del aceite lubricante y del filtro de aceite.

Lo primero que hay que tener en cuenta es que el aceite no debe vaciarse cuando el motor este frio, por el contrario, debe hacerse cuando el aceite este caliente pero con el motor detenido. Esto se argumenta en el hecho de que cuando el aceite esta frio algunas particulas de desecho no son removidas al drenar el aceite y es posible que aunque se cambie el aceite por uno nuevo estas partículas recirculen en el motor.

Después de haber operado el motor a temperatura normal, apague el motor. Posteriormente si el motor posee válvula de drenado, girela en sentido horario y permita que sea drenado el aceite viejo, Después gire la válvula en sentido antihorario para cerrar el flujo del aceite. Si el motor no posee válvula de drenado remueva el tapón del carter y permita que por alli se drene el aceite viejo.

Para remover el filtro, hagalo con una llave de cadena 1U – 8760. Corte el filtro e inspeccione la presencia de limalla de metales ferrosos y no ferrosos. El exceso de limalla indica un desgaste prematuro del motor o una falla en curso.

Utilise un imán para diferenciar el tipo de limalla encontrada en el filtro. La limalla que se adiera al imán será aquella que provenga de materiales ferrosos lo que indica desgaste en partes de hierro y acero. La limalla que quede en el filtro será aquella que provenga de partes del motor hechas en aluminio, bronce y latón

Por ultimo limpie la superficie de la base donde encaja el nuevo filtro y asegurese que todo el aceite viejo sea removido de la junta. Aplique aceite limpio a la base del filtro, lubricando la empaquetadura nueva. Instale el nuevo filtro en la rosca de la base que aloja el filtro, apriete manualmente hasta que este quede fijo y seguro, no hay necesidad de generar un sobreapriete de este sistema.

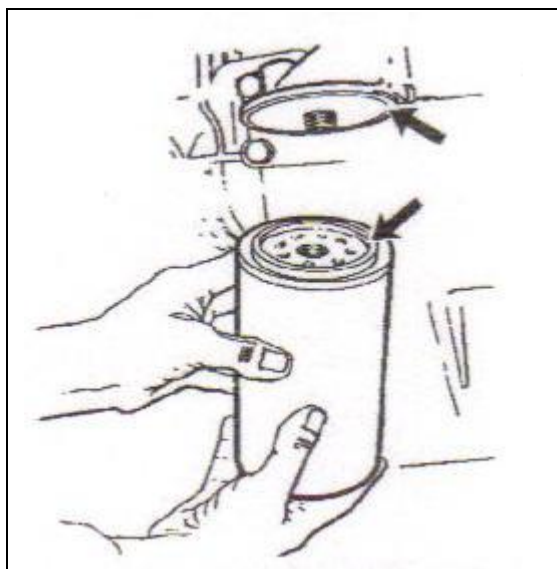


Figura 26

Proceda entonces a remover la tapa de adición de aceite al sistema de lubricación y llene el sistema con aceite nuevo, que cumpla con las especificaciones de lubricante que se encuentran en catalogo número seis de este manual.

Encienda el motor y opérelo a bajo regimen de revoluciones con el propósito de constatar que el sistema de lubricación trabaja de forma normal y que los flitros estan llenos. Inspeccione nuevamente el motor en busca de fugas y perdida de lubricante.

Apague nuevamente el motor y espere a que la totalidad del aceite drene hasta el carter. Nuevamente extraiga la varilla indicadora de nivel y verifique la marca de aceite se encuentre entre ADD y FULL.

10.2.7. Inspección Del Sistema De Alimentación De Aire y Combustible.

Antes de hablar sobre el sistema de alimentación de aire y de combustible, es necesario reiterar que nunca se debe operar el motor sin los respectivos filtros de aire y de combustible. El propósito de estos filtros es evitar que la suciedad entre al motor, así se evita el desgaste de los componentes del motor. De igual modo nunca preste servicio a estos elementos con el motor operando.

El filtro del sistema de alimentación de aire debe revisarse diariamente con el propósito de limpiar la suciedad y escombros. La periodicidad de la limpieza depende directamente de las condiciones ambientales de operación.

El filtro de aire debe ser cambiado por lo menos una vez al año. Antes de que el filtro sea montado, este debe ser revizado en busca de roturas o agujeros en la superficie filtrante. Verifique, de igual forma, los sellos y empaques del filtro y mantenga en inventario un filtro con el objeto de que si es necesario, el filtro viejo sea remplazado rápidamente.

Existen en el mercado filtros de doble elemento filtrante. El primer elemento puede ser usado hasta seis veces si es limpiado e inspeccionado periódicamente. Este primer

Elemento filtrante debe cambiarse por lo menos una vez al año. El segundo elemento no se puede limpiar y reutilizar, debe ser desechado cada tres limpiezas del filtro primario.

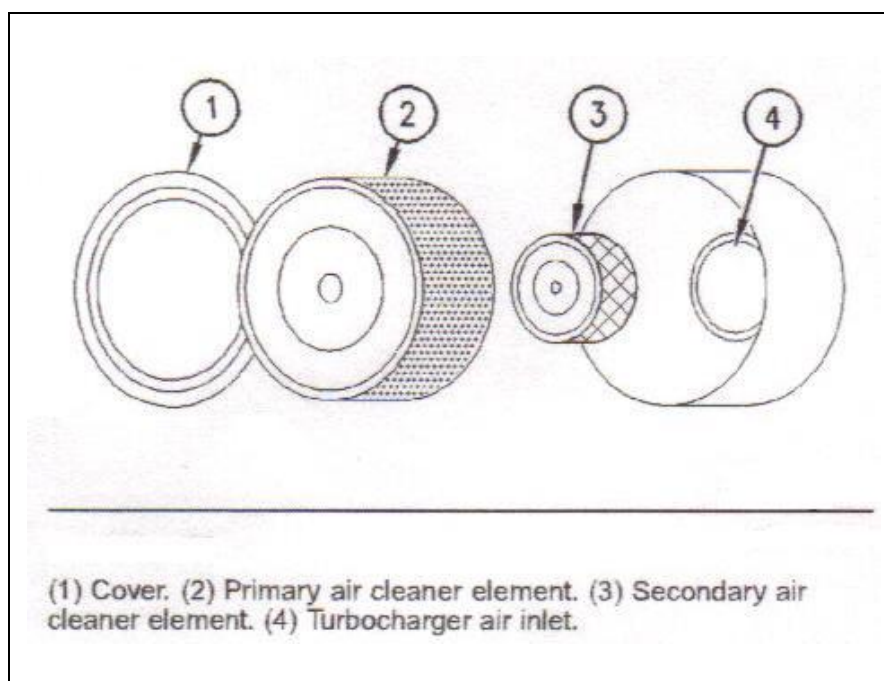


Figura 27

El procedimiento de limpieza de los filtros es el siguiente:

Remueva la cubierta. Posteriormente remueva el filtro primario

Remueva y deseche el filtro secundario.

Cubra la entrada de aire del turbocargador con el propósito de evitar que ingrese suciedad al interior del mismo.

Limpie la cubierta y el cuerpo con un trapo limpio y seco.

Inspeccione la superficie del filtro primario en busca de daños o desgaste del sello o empaques. Si se encuentra algún daño remplace el filtro. Existen cuatro metodos para realizar la limpieza del filtro primario, los cuales son: agua a presión, aire a presión, limpieza por aspiración y la limpieza con detergentes sin espuma.

La limpieza con agua a presión debe realizarse por debajo de los 275 KPa. La limpieza con aire a presión debe efectuarse por debajo de los 207 KPa. Estos dos tipos de limpieza más la limpieza al vacío limpian la suciedad del filtro con excepción del carbón y el aceite acumulado. Esta limpieza debe efectuarse de adentro hacia afuera del filtro, con el propósito de forzar las partículas sucias a ir hacia el exterior.

Para eliminar los residuos y depósitos de carbón y aceite es necesario aplicar la limpieza con detergentes sin espuma. Utilice previamente cualquiera de los tres métodos mencionados anteriormente y Después lave con el agente detergente por un tiempo de seis horas. Es necesario aclarar que no es posible reutilizar el agente detergente.

Para secar el filtro se utiliza aire caliente a no más de 82°C. Posteriormente el filtro debe ser inspeccionado, el método utilizado para la inspección es a partir del uso de una luz azul de 60 watt en una habitación oscura. Posicione la luz dentro del filtro y rote el mismo, inspeccione a través de la luz en busca de agujeros o desgaste de la superficie del filtro.

Remueva la tapa del aire del turbocargador e instale el elemento filtrante secundario. Instale el elemento filtrante primario ya sea nuevo o limpio y reutilizado. Instale finalmente la cubierta y la tapa de entrada del aire del turbocargador.

De igual modo es necesario conocer las condiciones y el estado de los inyectores de combustible. Estos elementos son objeto de desgaste en la punta de sus boquillas, esto debido a la contaminación del combustible. Este desgaste puede generar problemas, tales como:

- Incremento del consumo de combustible.
- Humo de color negro.
- Mala combustión.
- Operación con anomalías

Los inyectores deben estar limpios, inspeccionados y certificados para la operación. Los siguientes son síntomas de que los inyectores están funcionando mal:

- Operación anormal del motor.
- Emisiones con exceso de humo.
- Cascabeleo del motor.

Cada inyector debe ser probado de forma independiente con el propósito de determinar cual de ellos es el que se encuentra fallando. El procedimiento para determinar el inyector que opera con anomalía es el siguiente:

Encienda el motor.

Afloje la tuerca de la línea de conducción de combustible de un inyector. Posteriormente apriete la tuerca de la línea y afloje la tuerca de otra línea.

El inyector defectuosos se reconocerá por que cuando su tuerca este floja se presentará la eliminación parcial o total de los gases de escape, a demás de que no se ve afectado el rendimiento del motor.

Remueva el inyector del que se sospecha que este fallando e instale un nuevo inyector con el fin de corroborar si el inyector presenta fallas o no.

Es importante tener conocimiento acerca del procedimiento de puesta a punto del sistema de alimentación de combustible cuando este ha sido objeto de mantenimiento o reparación de alguno de sus elementos. La puesta a punto del sistema consiste en el llenado del filtro de combustible y en purgar el sistema

10.2.8. Inspección Del Turbocargador

Es recomendable realizar inspecciones y limpiezas periódicas al turbocargador y a su compresor. Los gases de combustión provenientes del escape del motor pueden filtrarse al sistema de alimentación de aire, por tanto puede haber residuos combustión y de aceite en el turbocargador, la acumulación excesiva de estos residuos puede llevar a la perdida de potencia del motor, incrementar el humo negro y disminuir sustancialmente la eficiencia del motor.

Si el turbocargador falla durante la operación del motor, puede generarse un daño en la rueda del turbo y seguidamente afectar pistones, válvulas y la parte superior del cilindro.

Otro tipo de daño que puede presentarse es el fallo de los rodamientos del turbocargador, este tipo de daño hace que pasen grandes catidades de al sistema de alimentación de aire y al sistema de gases de escape. Esta perdida de lubricante puede ocasionar serios daños en el motor.

Una inspección oportuna del turbocargador reduce los daños potenciales de otros elementos del motor. Todas las partes y componentes del turbo requieren alta precisión, por este motivo no es conveniente prestar servicio frecuente pues puede acelerarse el desgaste del mismo.

El procedimiento adecuado para la limpieza e instalación del turbo es el siguiente:

- Retire la tubería de gases de escape, de igual modo retire la tubería del sistema de admisión de aire del turbocargador. Viasualmente inspeccione y busque presencia de aceite.
- Gire la rueda compresora y la de la turbina con la mano, ambas deben girar libremente. Inspeccione la rueda compresora y la turbina. No debe existir
-
- ninguna señal visible de contacto entre la turbina y la rueda compresora, así mismo no debe haber señal de contacto entre las ruedas y la caja de albergue. Si
-
- existe alguna señal de roce, fricción o contacto entre la ruedas y la caja, el turbo debe ser reacondicionado.
- Revise la limpieza de la rueda compresora, si los alabes se notan sucios, esto es sintoma de que hay suciedad que esta pasando hacia el sistema de alimentación de aire. Si se observan presencia de aceite en la parte posterior de la rueda compresora, es posible que el sello este dañado, de igual modo la presencia de aceite puede ser el resultado de la operación del motor durante largos periodos en ralenti o a bajo regimen.
- Utilice un comparador con el propósito de determinar el ajuste entre las ruedas y el eje, si la medida es muy alta es necesario reparar o cambiar el turbo por uno nuevo. Si por el contrario la medida es mas baja que la permisible en el catalogo del equipo, esto puede indicar la presencia de carbón la rueda de la turbina. El turbocargador puede ser desarmado para limpieza e inspección si el ajuste esta por debaje del limite permisible.
- Inspeccione la superficie de la caja de la turbina
- Limpie la caja del turbocargador con solventes estandar y con cepillo de cerdas suaves.
- Ensamble nuevamente las tuberías de escape y de admisión de aire al cuerpo del turbocargador.

10.2.9. Análisis En Parada Inesperada

A continuación se exponen los problemas mas comunes que pueden ocurrir en una planta de emergencia, de igual forma sea realiza un análisis de los síntomas, las causas y las solución mas idónea a realizar en el eventual caso de presentarse estas fallas.

SINTOMA	CAUSA PROBABLE	ANALISIS Y SOLUCIÓN
El motor no arranca o pierde potencia	Ignición defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> • Cable a tierra suelto • Bujía falla o mal calibrada • Condensador defectuoso
	Carburación defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de combustible obstruida • Carburador sucio o mal ajustado
	Compresión baja	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza suelta o con fugas • Valvula que se pega o fuga en la misma • Anillos del piston desgastados
Sobre calentamiento	Sobre calentado	<ul style="list-style-type: none"> • Cribas giratoria o aletas obstruidas • Exceso de aceite lubricante • Mezcla de gasolina de masiado rica • Motor sobre cargado
	Holgando erráticamente	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de holganza demasiado baja • Combustible incorrectamente ajustado • Bujía muy cerrada
	Exposición en falso	<ul style="list-style-type: none"> • Carburación muy pobre • Platinos mal ajustados • Valvula que se pegan
El motor fuciona erratico	Funcionamiento erratico	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de combustible obstruida • Agua en el combustible • Ventila obstruida del tapon de gasolina • Gobernador mal ajustado • Ajuste incorrecto del carburador
	Golpeteo	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo octanaje en el combutible • Calibración incorrecta de platinos • Carbón en la cámara de combustión • Sobrecalentamiento del motor
	Falla en alta velocidad	<ul style="list-style-type: none"> • Bujía inservible o mal calibrada • Carburador desajustado

Tabla 18

11. ORDENES DE TRABAJO.

Las órdenes de trabajo tienen por objetivo comunicar a los operadores, técnicos o contratistas, la realización de una determinada actividad de mantenimiento, en forma clara y precisa.

Existen dos razones directas que obligan a la generación de una orden de trabajo: las primeras de ellas corresponden a aquellas actividades que en su realización presentan una frecuencia de aplicación baja, pero su duración es alta, y que a demás requieran ser desarrolladas por personal con conocimiento especializado, para nuestro caso los técnicos o contratistas. La segunda razón que amerita la generación de una orden de trabajo es la aplicación de un mantenimiento correctivo producto de una falla o anomalía observada durante la realización de las diferentes rutas de inspección que tienen lugar dentro de la planta y reportada en el informe final de cada una de estas.

La orden de trabajo es comunicada a través del formato de orden de trabajo, el cual debe ser específico en el tipo de actividad que se quiere realizar, así como en el reconocimiento del equipo que va a ser objeto del mantenimiento, esto se logra haciendo uso del código del equipo. De igual forma es necesario establecer el tipo y la naturaleza del mantenimiento, la persona o contratista responsable de realizar la actividad y la persona designada para verificar que la actividad se haya realizado de la manera idónea. También es importante cuantificar el uso de repuestos empleados en la reparación del equipo.

Por este motivo se hace necesario proponer un modelo de orden de trabajo, que contemple las recomendaciones anteriormente expuestas y que al mismo tiempo tenga concordancia con las estrategias propuestas en este manual.

La responsabilidad de diligenciar el formato, así como de asignar el personal encargado de la realización de la actividad de mantenimiento, es competencia directa del jefe de mantenimiento. Posterior a la asignación, ejecución y aprobación de la actividad.

la información sobre la actividad realizada es consignada en el formato de hoja de vida del equipo que fue objeto de mantenimiento. Allí es posible observar de manera general que actividades se han realizado en un contexto histórico desde la puesta en marcha del equipo hasta la presente fecha.



№ _____

[illegible]



№ _____

ANALISIS TIEMPO REAL

[illegible]

MATERIALES

[illegible]

Tabla 19

12. HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA

Dentro del manual de mantenimiento se define el concepto de hoja de vida a la recopilación de todas aquellas actividades de reparación y mantenimiento, sobre un equipo específico, que promuevan políticas de eficiencia operativa a partir del mejor funcionamiento de los equipos.

En este sentido, la hoja de vida permite acceder a información relevante acerca del desempeño de un equipo a través del análisis de fallas a las que ha estado sujeto el equipo o maquinaria desde el momento de puesta en marcha hasta la presente fecha.

Es entonces necesario reunir toda la información en una carpeta que será la hoja de vida del equipo esto con el objetivo de:

Identificar las características técnicas del equipo o maquinaria en particular.

Permitir una metodología de recopilación de actividades de reparación, en donde se visualice claramente a que tipo de reparaciones ha sido objeto el equipo.

Facilitar un análisis sobre tiempo por daños del equipo desde la puesta en marcha del mismo.

13. FICHA TÉCNICA

Siendo uno de los objetivos centrales de este trabajo generar documentos que faciliten el acceso a la información de los equipos que se encuentran en operación dentro de la planta de distribución mayorista, se hace necesario diseñar un formato que recopile información de carácter técnico, operativo y características generales de un equipo en particular. A este documento lo denominamos FICHA TÉCNICA o TARJETA MAESTRA.

La información a la que podemos acceder a través de una ficha técnica nos permite conocer de manera particular las siguientes características de los equipos y maquinaria de la planta:

Características técnicas.
Características de operación.
Características generales.

Las características técnicas son todas aquellas que se refieren al diseño del equipo, tales como: potencia, velocidad de trabajo, relación de transmisión, voltaje, amperaje, temperatura de trabajo, etc. Las características de operación son todas aquellas condiciones que se tienen que garantizar con el fin de obtener la óptima eficiencia de un equipo. Estas características muestran los valores ideales de variables como presión, caudal, temperatura, etc. Las características generales corresponden a información respecto a cualidades físicas del equipo, a demás de ofrecer información respecto al fabricante o proveedor del equipo o maquinaria.

Es importante mencionar que el diseño o configuración del formato de FICHA TECNICA no esta determinado por el orden anteriormente expuesto, por el contrario esta información puede ser presentada bajo otros parámetros de

ordenamiento, las cuales estan determinadas por factores tales como: tipo de equipos, metodología de trabajo del departamento encargado de mantenimiento, facilidad de acceso a la información, entre otras.

A continuación presentamos un formato propuesto para la planta de distribución mayorista de combustible, propuesto a partir del conocimiento previo del proceso de la planta, así como tambien del tipo de maquinaria que participa en él.

13.1 Clasificación Del Documento.



AGUAS DE DOSQUEBRADAS
¡Esfuerzo de todos!

PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA

Nit. 830513218-1

Fecha 25/10/2009

Página 1

- FICHA TECNICA -

Figura 28

Como se puede observar en la configuración del recuadro, se hace gran énfasis al documento denominado FICHA TECNICA, el cual ha sido expuesto en los anteriores párrafos. También se puede observar el nombre y logo de la empresa.

13.2 Características Técnicas Del Equipo.

Codigo 0101401	Grupo VALVULAS
Maquina VALVULA AUTOMATICA ENTRADA	
Marca VAL MATIC	Origen NACIONAL
C.Costo DESARENADOR	Ubicacion 01

Fabricacion	Comprado	Instalacion
/ /	/ /	/ /

ESPECIFICACIONES TECNICAS

MARCA	VAL MATIC
TIPO	MARIPOSA
REFERENCIA	2042 / 1H00
CLASE	150B
DIAMETRO	42"
CAPACIDAD ADMON	1440 l/s
PRESION DIF.	2,0 m.c.a
POSICION EJE	HORIZONTAL
TIPO MATERIAL	ASTM 126A HIERRO GRIS CLASE B
TIPO OPERACION	CONTROL THROUNG SERVICE ALTA
MECANISMO OPE.	ELECTRICA

Figura 29

Este recuadro hace referencia a información de carácter técnico del equipo que es objeto de análisis y estudio, a partir de la cual se puede observar condiciones tales como lugar de operación o área de trabajo,

En este recuadro aplicamos el sistema de codificación que se diseño en el numeral 8 (Listado de recolección de información), con el fin de identificar un equipo o maquinaria en particular a través de un código único de identificación asignado al equipo en mención.

13.3. Historial De Actividades De Reparación Y Mantenimiento

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	
ELE03	REVISAR CONEXIONES
INS02	CALIBRAR
LUB06	ADICIONAR GRASA
MEC05	REVISAR ESTADO DEL DIAFRAGMA
MEC06	REALIZAR LIMPIEZA
MEC07	REVISAR APERTURA Y CIERRE
MEC08	PINTAR

Figura 30

El recuadro tres esta destinado para el objetivo central de la hoja de vida, que es el de recopilar y almacenar las actividades de mantenimiento realizados sobre un equipo en particular.

14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

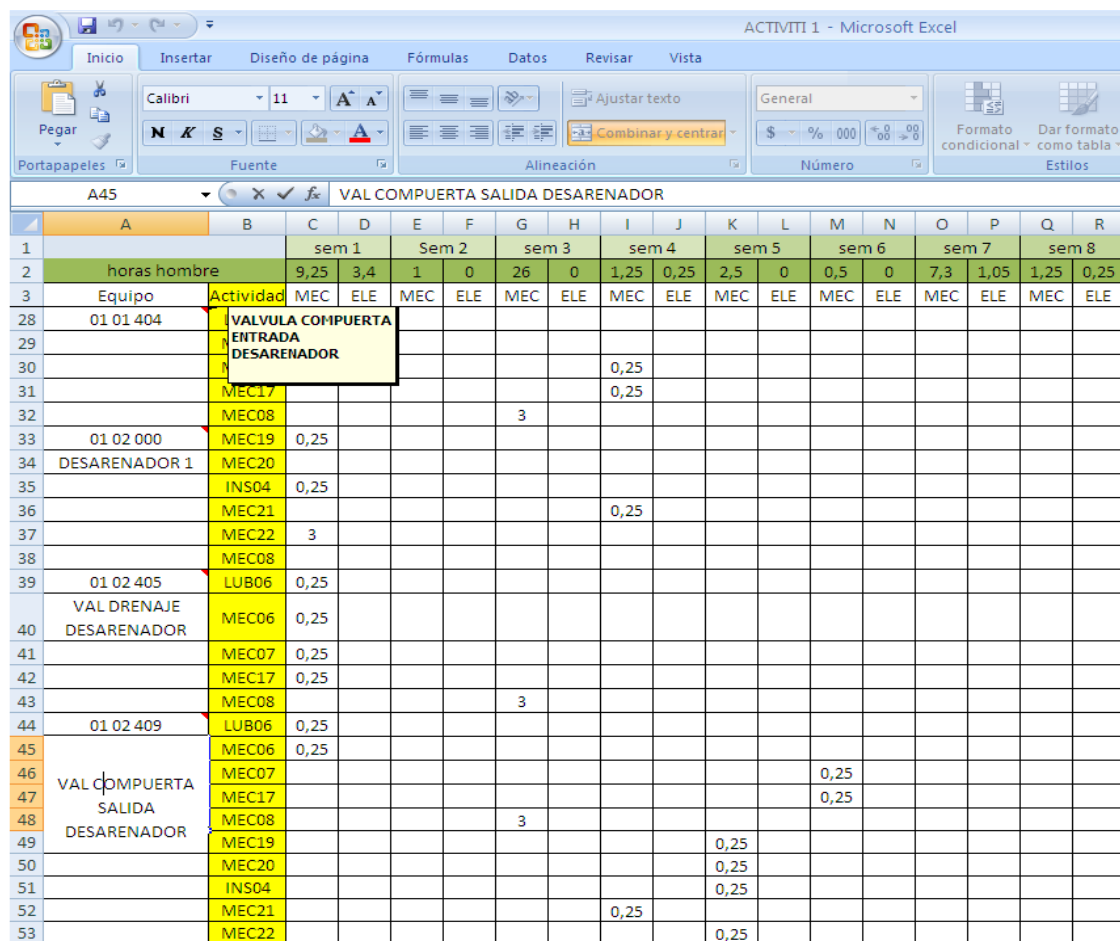
El cronograma de mantenimiento se presenta en el documento virtual que estrega adjunto al manual.

En la primera columna (A) aparecerá el código del equipo al cual se le programara la actividad,

En las segunda columna (B) observamos el código de las actividades de los equipo podría ser sometido a dicha actividad,

en la columna (C) y (D) esta la semana pero ella se divide en dos subcolumnas que será la horas que gastara el personal mecánicos y eléctricos en terminar dicha labor o actividad

que se tomara para realizar las actividades programas para esa semana



VAL COMPUERTA SALIDA DESARENADOR																	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8								
1	horas hombre	9,25	3,4	1	0	26	0	1,25	0,25	2,5	0	0,5	0	7,3	1,05	1,25	0,25
3	Equipo	Actividad	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	ELE
28	01 01 404	VALVULA COMPUERTA															
29		ENTRADA															
30		DESARENADOR															
31		MEC17							0,25								
32		MEC08					3		0,25								
33	01 02 000	MEC19	0,25														
34	DESARENADOR 1	MEC20															
35		INS04	0,25														
36		MEC21						0,25									
37		MEC22	3														
38		MEC08															
39	01 02 405	LUB06	0,25														
40	VAL DRENAJE	MEC06	0,25														
41	DESARENADOR	MEC07	0,25														
42		MEC17	0,25														
43		MEC08				3											
44	01 02 409	LUB06	0,25														
45		MEC06	0,25														
46		MEC07									0,25						
47	VAL COMPUERTA	MEC17									0,25						
48	SALIDA	MEC08				3											
49	DESARENADOR	MEC19								0,25							
50		MEC20								0,25							
51		INS04								0,25							
52		MEC21						0,25									
53		MEC22								0,25							

Figura 31

15. CULTURA DEL MANTENIMIENTO

Es muy importante para la empresa que todas las personas involucradas en el mantenimiento estén dispuestas a acatar una nueva forma de éste ya que actualmente la empresa en su mayor parte realiza mantenimiento correctivo, el cual solo involucra que unos pocos lleven reportes de gasto de combustible y un control de suministros del vagón taller, además de las salidas de repuestos del almacén.

Para implementar el plan en la empresa es necesario crear una cultura de mantenimiento preventivo tanto del personal técnico así como administrativo donde ellos entiendan la importancia que esto tiene y además de la reducción en los gastos debido a reparaciones inesperadas.

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Se recomienda propiciar las estrategias y políticas que faciliten la creación de una cultura de mantenimiento preventivo y predictivo sobre la planta de tratamiento de agua de Dosquebradas.
- Se recomienda elaborar un listado de contratitas que puedan atender las labores de mantenimiento que este manual propone para que sean desarrolladas por proveedores de servicios. Dentro de estas actividades se encuentra: termografía, análisis de espesores, análisis de vibraciones, entre otras.
- Se recomienda la utilización de un software de gestión y control del mantenimiento. De esta manera se garantiza un manejo rápido de la información, así como la actualización constante de la información del mantenimiento de los equipos que componen la planta. Este software puede, en su eventual caso de utilización, tomar como punto de partida los formatos e información aportada por este manual.
- Durante la elaboración del proyecto se pudo apreciar que la empresa no realiza y no posee un completo plan de mantenimiento preventivo debido a la desinformación de los beneficios que conlleva aplicar acciones preventivas y no correctivas de mantenimiento
- Todas las acciones de revisión, ejecución y control de los trabajos realizados sobre los equipos, deben quedar registrados en formatos para llevar un historial de todas estas acciones.
- Se concluye que las condiciones actuales de la operación y del montaje industrial de la planta tratamiento de villa Santana garantizan el funcionamiento normal y confiable de la planta.

11 BIBLIOGRAFÍA

- Apuntes recibidos clase de mantenimiento industrial profesor William Olarte
- Catálogos equipos analizados

Sitios web

- OLARTE CORTÉS, William. Rediseño del Programa de Mantenimiento y Evaluación de la Maquinaria en el Ingenio Risaralda S.A., UTP, 1998.
- http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/maintenanceinhistorySpanish.htm
- www.cidet.com.co/proceso_certificacion.htm
- Portal del Mantenimiento Industrial: Empresas, Servicios y Suministros. Disponible en <http://www.solomantenimiento.com/>. Acceso Febrero de 200.

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA S.A. ESP

JORGE MARIO BENJUMEA AGUIRRE

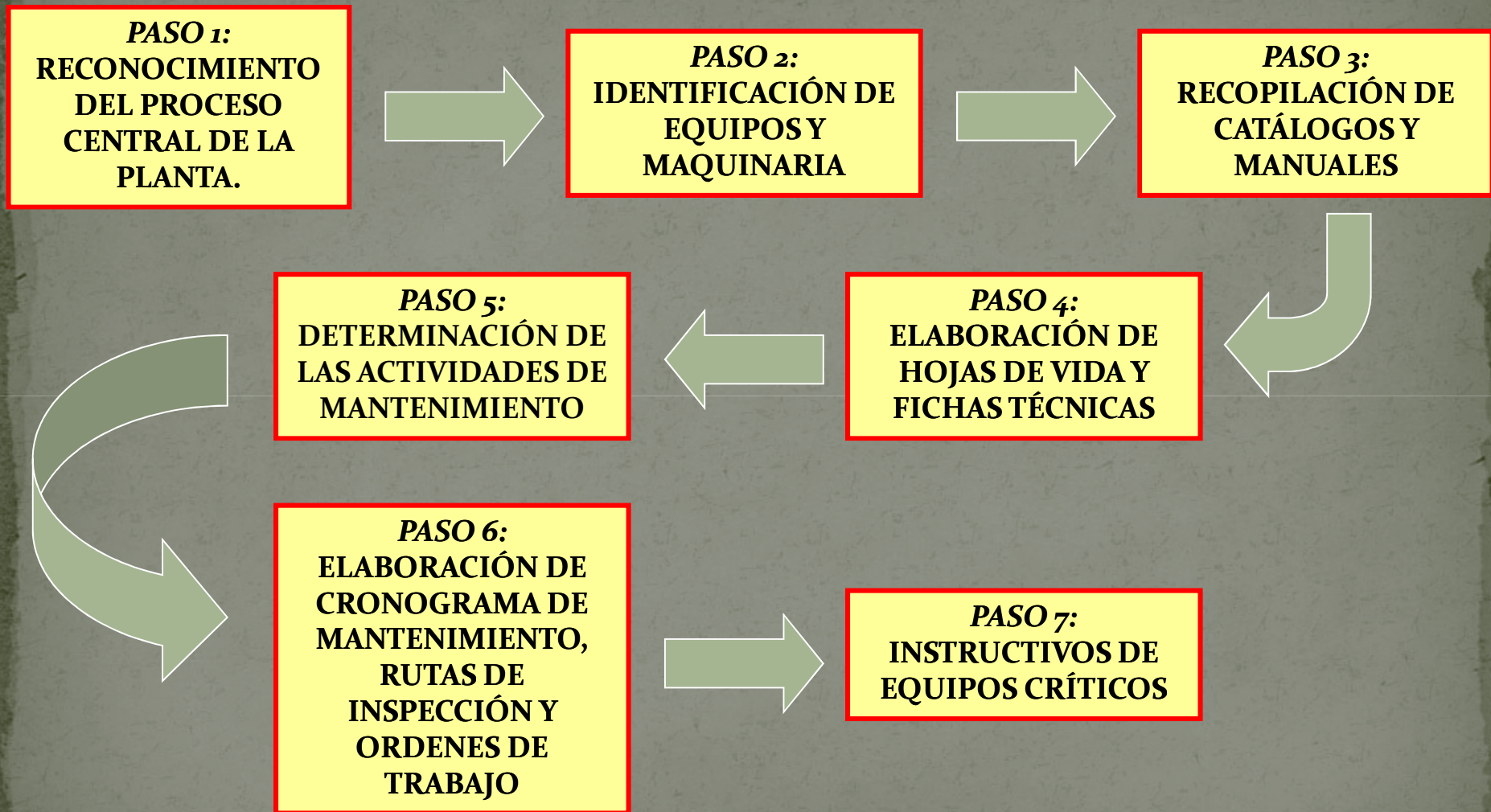
OBJETIVO GENERAL

- DISEÑAR UN MANUAL DE MANTANIMIENTO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA S.A ESP

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Actualizar el inventario de los equipos existentes.
- Diseñar un sistema de codificación adecuado de equipos para la planta de tratamiento villa santana.
- Generar fichas técnicas a cada uno de los equipos inventariados (características técnicas generales y de operación).
- Realizar listado de actividades de mantenimiento para cada uno de los equipos inventariados.
- Diseñar formato de orden de trabajo.
- Formular y programar las rutinas de mantenimientos.
- Redactar instructivos si se hace necesario en los equipos críticos.

PASO A PASO PARA ELABORAR EL MANUAL.



Identificar área de trabajo y familiarizarse con el proceso

AREA DE TRABAJO 01



DESARENADORES

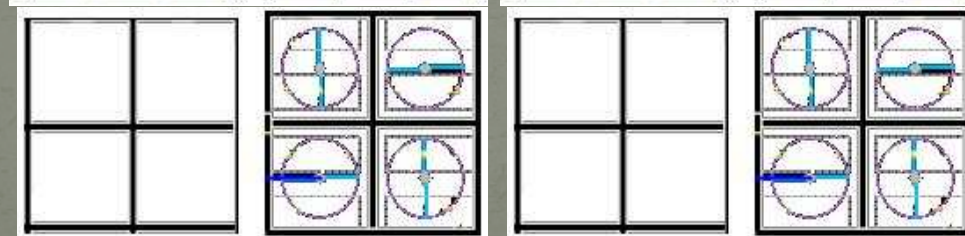
Filtros , área 04



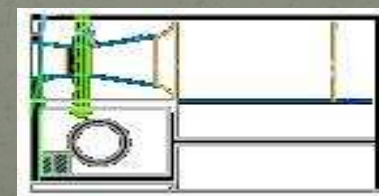
Sedimentadores,
área 03



Floculadores
área 02



Canal de Entrada



AREA DE TRABAJO 02 Y 03



FLOCULADORES Y SEDIMENTADORES

AREA DE TRABAJO 04



FILTROS

AREA DE TRABAJO 05



CLORACION

AREA DE TRABAJO 06



PREPARACION DE QUIMICOS

AREA DE TRABAJO 07



DOSIFICACION DE QUIMICOS

PASO A PASO PARA ELABORAR EL MANUAL.



Cuantificar equipos, función que desempeña

SISTEMA DE CODIFICACION

- Se diseño un código numérico que permite determinar la condición actual de un equipo o maquina. La configuración del código es:

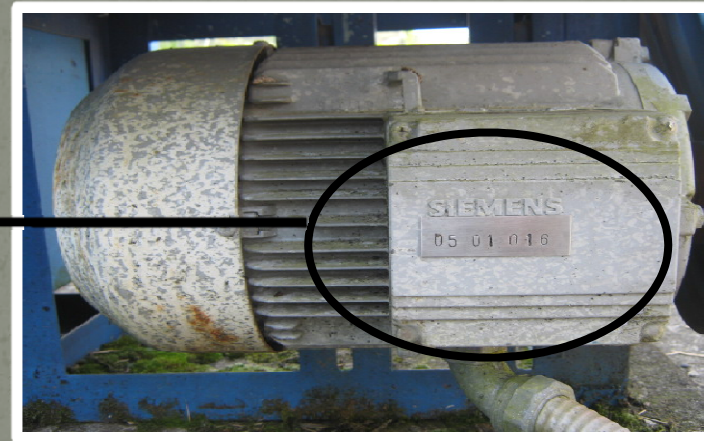
XX YY ZZZ

- De esta manera se puede acceder a información relevante, tal como:
- XX = área de trabajo.
- YY = tipo de equipo.
- ZZZ = número particular del equipo

VALORES PARA XX –VALORES PARA ZZZ

VALOR XX	AREA DE TRABAJO
01	Desarenado
02	Floculado
03	Sedimentación
04	Filtros
05	Cloración
06	Preparación de químicos
07	Dosificación de químicos
08	Equipos auxiliares
09	RESERVA
10	RESERVA

VALORES ZZZ	TIPO DE EQUIPOS
001-099	Motores
100-199	Bombas
200-299	Reductores
300-399	Tanques
400-499	Válvulas y compuertas
500-599	Tableros
600-699	Equipos de laboratorio
700-799	Muebles y enseres
800-899	Equipos de oficina
900-999	Sensores



EJEMPLOS DEL CODIGO

05-01-016

05 = Cloración

01 = Equipo 1

016 = Motor



06-04-304

06 = Preparación
de químicos

04 = Equipo 4

304 = Tanque



LISTADO FOTOGRAFICO



06-01-209-reductor
agitador sulfato 1.JPG



06-04-012-motor
agitador cal 2.jpg



05-05-017-motor
reductor traslacion.jpg



05-05-213-reductor
traslacion.jpg



05-05-214-reductor
elevacion.jpg



06-02-210-reductor
sulfato .jpg



05-05-018-motor
reductor elevacion.jpg



05-05-000-diferencial 2
toneladas.jpg



06-03-011-motor
agitador cal 1.jpg



02-01-201-Reductor
floculacion.jpg



05-01-104-ventilador
soda caustica.jpg



06-03-211-reductor
agitador cal 1.jpg



05-01-016-motor ac
ventilador.jpg



02-01-001-motoreductor
floculacion.jpg



05-01-015-motobom
soda caustica.jpg



05-01-103-bomba soda
caustica.jpg



01-01-401-Electro
valvula auma.jpg



01-01-402-desague
tanque receptor.jpg



01-01-404-Compuerta
entrada desarenad...



01-02-405-Valvula
desarenador 1.jpg



01-02-409-Valvula
compuerta salid...



01-03-406-Val desague
desarenador 2.jpg



01-04-407-Val desague
desarenador 3.jpg



01-05-408-Val desague
desarenador 4.jpg



02-00-413-Val entrada
floculador 1-8.jpg



02-00-422-Val entrada
floculador 9 - 16.jpg



02-02-414-Val drenaje
floculador # 2.jpg



02-04-415-Val drenaje
floculador #4.jpg



03-01-432-val desague
2.jpg



04-01-4-entrada
filtros.jpg



04-01-439-val entrada
filtros.jpg



04-01-440-descarga
filtro.jpg

DISEÑO LISTADO FOTOGRAFICO

CODIGO EQUIPO

ESPECIFICACION



02-00-422-Val
entrada floculado...



02-02-414-Val
drenaje floculador...



04-01-441-lecho
filtrante.jpg



04-01-442-entra aire
filtro.jpg

LISTADO GENERAL DE EQUIPOS



AGUAS DE BOSQUECERADAS
Desfuera de todos

PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA S.A.

Nit. 830513218-1

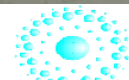
14/10/2009

Página 1

LISTADO GENERAL DE EQUIPOS

Centro de costo DESARENADOR

Codigo	Descripción general	Marca	COSTO COMPRA
01-01-000	EQUIPO RECEPTOR AGUA PLANTA	MONO	0
01-01-401	VALVULA AUTOMATICA ENTRADA	VAL MATIC	0
01-01-402	VALVULA DESAGUE TANQUE RECEPTOR	HERVILL	0
01-01-403	VALVULA DESCARGUE TANQUE	MONO	0
01-01-404	VALVULA COMPUERTA ENTRADA	METACOL	0
01-02-000	DESARENADOR #1	NINGUNA	0
01-02-405	VALVULA DESAGUE DESARENADOR #1	MONO	0
01-02-409	VALVULA COMPUERTA SALIDA	MONO	0
01-03-000	DESARENADOR #2	NINGUNA	0
01-03-406	VALVULA DESAGUE DESARENADOR #2	MONO	0
01-04-000	DESARENADOR #3	NINGUNA	0
01-04-407	VALVULA DESAGUE DESARENADOR #3	MONO	0
01-05-000	DESARENADOR #4	NINGUNA	0
01-05-408	VALVULA DESAGUE DESARENADOR #4	MONO	0



AGUAS DE BOSQUECERADAS
Desfuera de todos

PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA S.A.

Nit. 830513218-1

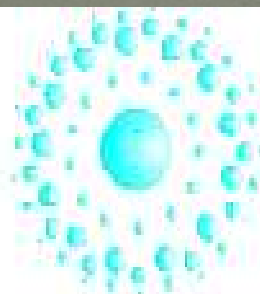
19/11/2009

Página 2

LISTADO GENERAL DE EQUIPOS

Centro de costo FLOCULACION

Codigo	Descripción general	Marca	COSTO COMPRA
02-16-426	VALVULA DRENAJE FLOCULADOR # 16	MONO	0
02-00-000	FLOCULACION	NINGUNA	0
02-00-413	VALVULA ENTRADA FLOCULADORES 1 - 8	MONO	0
02-00-422	VALVULA ENTRADA FLOCULADORES 9 -	MONO	0
02-01-000	FLOCULADOR # 1	MONO	0
02-01-001	MOTOR ACC. AGITADOR 1	SIEMENS	0
02-01-201	REDUCTOR ACC. AGITADOR 1	RAMFE	0
02-01-305	TANQUE FLOCULADOR # 1	MONO	0
02-02-000	FLOCULADOR # 2	MONO	0
02-02-002	MOTOR ACC. AGITADOR 2	SIEMENS	0
02-02-202	REDUCTOR ACC. AGITADOR 2	RAMFE	0
02-02-306	TANQUE FLOCULADOR # 2	MONO	0
02-02-414	VALVULA DRENAJE FLOCULADOR # 2	MONO	0
02-03-000	FLOCULADOR # 3	MONO	0
02-03-003	MOTOR ACC. FLOCULADOR 3	SIEMENS	0
02-03-203	REDUCTOR ACC. AGITADOR 3	RAMFE	0
02-03-307	TANQUE FLOCULADOR # 3	MONO	0
02-04-000	FLOCULADOR # 4	MONO	0
02-04-004	MOTOR ACC. FLOCULADOR 4	SIEMENS	0
02-04-204	REDUCTOR ACC. AGITADOR 4	RAMFE	0
02-04-306	TANQUE FLOCULADOR # 4	MONO	0
02-04-415	VALVULA DRENAJE FLOCULADOR # 4	MONO	0
02-05-000	FLOCULADOR # 5	MONO	0
02-05-309	TANQUE FLOCULADOR # 5	MONO	0
02-05-416	VALVULA COMPUERTA FLOCULADOR # 5	MONO	0
02-06-000	FLOCULADOR # 6	MONO	0
02-06-310	TANQUE FLOCULADOR # 6	MONO	0
02-06-417	VALVULA DRENAJE FLOCULADOR # 6	MONO	0
02-06-418	VALVULA COMPUERTA FLOCULADOR # 6	MONO	0
02-07-000	FLOCULADOR # 7	MONO	0
02-07-311	TANQUE FLOCULADOR # 7	MONO	0
02-07-419	VALVULA COMPUERTA FLOCULADOR # 7	MONO	0



AGUAS DE DESQUEBRADAS
El Esfuerzo da resultado

PLANTA DE TRATAMIENTO VILLASANTANA S.A.

Nit. 830513218-1

LISTADO GENERAL DE EQUIPOS

Centro de costo FLOCULACION

Codigo	Descripcion general	Marca	COSTO COMPRA
02-01-000	FLOCULADOR #1	MONO	0
02-01-001	MOTOR ACC. AGITADOR 1	SIEMENS	0
02-01-201	REDUCTOR ACC. AGITADOR 1	RAMFE	0
02-01-305	TANQUE FLOCULADOR #1	MONO	0

EQUIPOS PLANTA

• MOTORES:	28
• RESDUCTORES:	15
• VALVULAS	56
• COMPUERTAS:	9
• ELECTROVALVULAS:	1
• BOMBAS:	13
• SENSORES:	11
• TANQUES:	37
• FILTROS:	5
• MOTOR DE COMBUSTION INTERNA :	1
• TOTAL EQUIPOS :	117

PASO A PASO PARA ELABORAR EL MANUAL.



Tener la documentación necesaria para análisis de daños

HOJA DE VIDA

- La hoja de vida se constituye como una herramienta del mantenimiento que tiene por objeto:
- Identificar las características técnicas del equipo o maquinaria en particular.
- Permitir una metodología de recopilación de actividades de reparación, en donde se visualice claramente a que tipo de reparaciones ha sido objeto el equipo.
- Facilitar un análisis sobre tiempo por daños del equipo desde la puesta en marcha del mismo.
- *Nota: no existe un formato estandarizado de hoja de vida. Su configuración y la información que este suministre esta sujeta a la necesidad de cada empresa.*

CARPETA HOJA DE VIDA

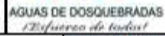


AGUAS DE DOSQUEBRADAS
¡Esfuerzo de todos!



PLANTA DE TRATAMIENTO VILLA SANTANA

No CAJA:	_____
No CARPETA:	1
SECCION:	FLOCULADORES
SERIE No:	_____
SUBSERIE:	HOJA DE VIDA
NOMBRE:	MOTORES FLOCULADORES
FECHA INICIAL:	06 DE NOVIEMBRE DE 2009
FECHA FINAL:	_____
No DE FOLIOS:	1
OBSERVACIONES:	MANUAL MANTENIMIENTO



PAGINA _ DE _

[illegible]

FICHA TECNICA

- Es una herramienta del manual de mantenimiento que nos permite conocer de manera particular las siguientes características de los equipos y maquinaria de la planta:
- Características técnicas: potencia, velocidad de trabajo, relación de transmisión, voltaje, amperaje, temperatura de trabajo, etc.
- Características de operación: presión, caudal, temperatura, etc
- Características generales: cualidades físicas del equipo e información respecto al fabricante o proveedor.
- *Nota: no existe un formato estandarizado de ficha técnica. Su configuración y la información que este suministre esta sujeta a la necesidad de cada empresa.*

- FICHA TECNICA -

Codigo 0101401

Grupo VALVULAS

Maquina VALVULA AUTOMATICA ENTRADA

Marca VAL MATIC

Origen NACIONAL

C.Costo DESARENADOR

Ubicacion 01



Fabricacion	Comprado	Instalacion
/ /	/ /	/ /

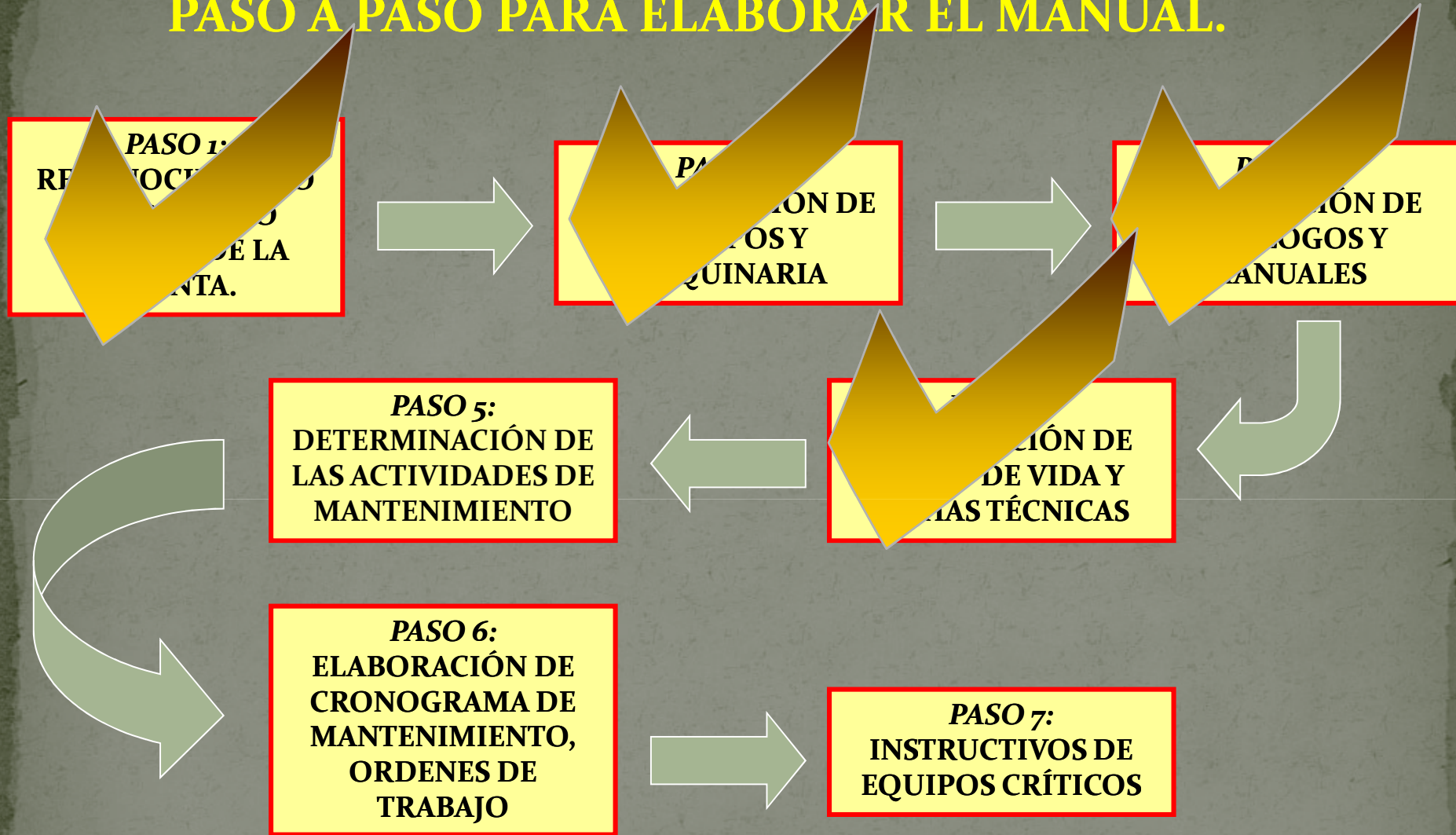
ESPECIFICACIONES TECNICAS

MARCA	VAL MATIC
TIPO	MARIPOSA
REFERENCIA	2042 / 1H00
CLASE	150B
DIAMETRO	42"
CAPACIDAD ADMON	1440 l/s
PRESION DIF.	2,0m.c.a
POSICION EJE	HORIZONTAL
TIPO MATERIAL	ASTM 126A HIERRO GRIS CLASE B
TIPO OPERACION	CONTROL THROUNG SERVICE ALTA
MECANISMO OPE.	ELECTRICA

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

ELE03	REVISAR CONEXIONES
INS02	CALIBRAR
LUB06	ADICIONAR GRASA
MEC05	REVISAR ESTADO DEL DIAFRAGMA
MEC06	REALISAR LIMPIEZA
MEC07	REVISAR APERTURA Y CIERRE
MEC08	PINTAR

PASO A PASO PARA ELABORAR EL MANUAL.



ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

- Los tipos de mantenimiento que se establecieron para que conformaran el manual de mantenimiento de la planta son:
 - Mantenimiento correctivo. (CORR)
 - Mantenimiento preventivo. (PREV)
 - Mantenimiento predictivo. (PRED)
- Estos tres mantenimientos fueron seleccionados por sus características en función de: el momento en el tiempo que aplica, el objetivo particular para lo cual es puesto en marcha y los recursos utilizados.

TIPO Y NATURALEZA DE LAS ACTIVIDADES

Tipo de mantenimiento	Código de la actividad
PREVENTIVO	PREV
CORRECTIVO	CORR
PREDICTIVO	PRED
Naturaleza del mantenimiento	Código actividad
Eléctrico	Elec
Mecánico	Mec
Instrumentación	Inst
Lubricación	Lub
Civil	civ

LISTADO DE ACTIVIDADES

- Para listar las actividades de mantenimiento primero se tuvo en cuenta cada uno de los sistemas componentes los equipos, así, a partir de estos se determinan los grupos de intervención y se determina también, la nomenclatura de cada uno ellos para poder diferenciarlos .

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

ACTIVIDADES ELECTRICAS (ELE)	
CODI	ACTIVIDAD
ELE01	Verificar voltaje
ELE02	Verificar amperaje
ELE03	Revisar conexiones
ELE04	Medir aislamiento
ELE05	Limpiar borneras
ELE06	Probar arrancador
ELE07	Verificar funcionamiento normal
ELE08	Cambiar rodamientos
ELE09	Verificar valor calibra arranca
ELE10	Verificar estado ventilador
ELE11	Verificar manualmente motor son
ELE12	Análisis termografico
ELE13	Re-apriete tornillería y conexiones
ELE14	Identificar cableado

ACTIVIDADES MECANICAS (MEC)	
CODIGO	ACTIVIDAD
MEC01	Medir temperatura
MEC02	Revisar acoples
MEC03	Revisar vibraciones
MEC04	Revisar tornillería y tuercas
MEC05	Revisar estado del diafragma
MEC06	Realizar limpieza
MEC07	Revisar apertura y cierre
MEC08	Revisar rodamientos
MEC09	Cambiar poleas
MEC10	Revisar estado del aceite
MEC11	Adicionar grasa
MEC12	Inspeccionar internamente
MEC13	Revisar válvulas
MEC14	Revisar válvulas de succión
MEC15	Revisar impulsor y anillos de desgaste
MEC16	Revisar fugas
MEC17	Revisar tornillería de anclaje

ACTIVIDADES DE LUBRICACION (LUB)	
CODIGO	ACTIVIDAD
LUB01	Revisar nivel de aceite
LUB02	Revisar estado del aceite
LUB03	Adicionar grasa
LUB04	Cambiar aceite
LUB05	Cambia grasa
LUB06	Adicionar grasa
LUB07	Adicionar grasa a cojinetes y rodamientos

SUBPROGRAMA DE MANTENIMIENTO

MOTORES ELEC

MOTOBOMBAS

TANQUES

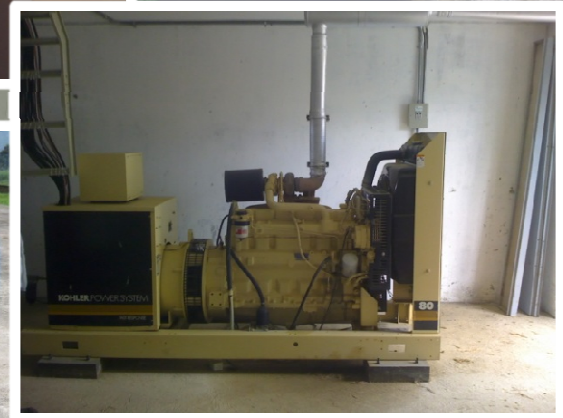
TABLEROS

SENSORES

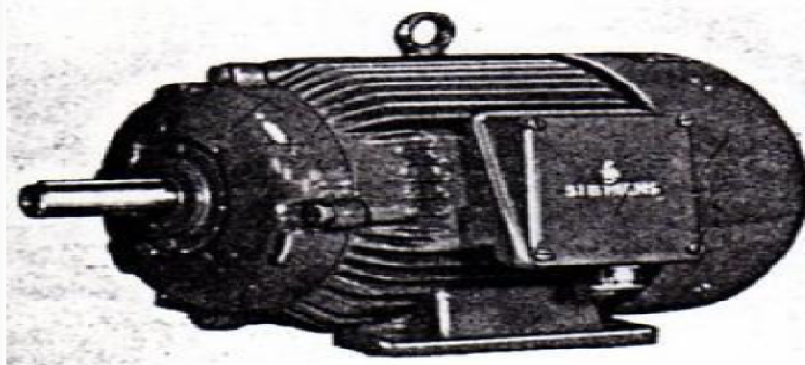
**ELECTRO
VALVULAS**

**MOTORES DE
COMBUSTION**

VALVULAS



MOTORES ELECTRICOS



DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

PARÁMETROS

DETALLES

Inspeccionar funcionamiento normal manual mente (ventilador, vibración, temperatura)

Código de la Actividad (AA)

07

Tipo de Mantenimiento

Preventivo

Naturaleza del Mantenimiento

Eléctrico

Frecuencia

Semanal

Duración

0.25

Personal Calificado

Operario

Revisar los cables y las conexiones.

Código de la
Actividad (AA)

03

Tipo de
Mantenimiento

Preventivo

Naturaleza del
Mantenimiento

Eléctrico

Frecuencia

Trimestral

Duración

0.5

Personal
Calificado

Técnico

Revisar los cables y las conexiones.

Código de la
Actividad (AA)

03

Tipo de
Mantenimiento

Preventivo

Naturaleza del
Mantenimiento

Eléctrico

Frecuencia

Trimestral

Duración

0.5

Personal
Calificado

Técnico

PASO A PASO PARA ELABORAR EL MANUAL.



CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

- El cronograma de mantenimiento es la organización y planeación cronológica de todas las actividades de mantenimiento a través de las cuales se garantiza el funcionamiento confiable y continuo de los equipos que confirman la planta.
- El cronograma de mantenimiento debe informar acerca de:
 - Código de la actividad de mantenimiento
 - Responsable de realizar la actividad.
 - Año, semana y día de programación de la actividad.
 - Tiempo requerido y duración de la actividad.
- Con el propósito de dar cumplimiento a lo anteriormente expuesto se planteó la siguiente metodología

SEMANA 5 DE FEBRERO

1	MESES	ENERO								FEBRERO							
2	SEMANAS	sem 1		Sem 2		sem 3		sem 4		sem 5		sem 6		sem 7		sem 8	
3	horas hombre	9,25	3,4	1	0	26	0	1,25	0,25	2,5	0	0,5	0	7,3	1,05	1,25	0,25
4	Equipo Actividad	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE	MEC	ELE
5	01 01 000	MEC19	0,25														
6		MEC20														0,25	
7		INS04															
8		MEC21														0,25	
9		MEC22															
10		MEC00															
11	01 01 401	VALVULA AUTOMATICA CAPTACION															
12																	
13				0,25													
14		MEC06		0,25													
15		MEC07								0,25							
16		MEC17								0,25							
17		MEC08															

0,25	
0,25	

= EN LA SEMANA 5 DE FEBRERO SE DEBE REALIZAR LA ACTIVIDAD Mo7 (REVISAR APERTURA Y CIERRE) Y LA M17 (REVISAR FUGAS)

Este ejemplo nos expone las actividades de mantenimiento de operarios y técnico propuestas para la semana 5. De igual forma presenta el tiempo requerido por cada actividad y el tiempo acumulado diario.

ORDEN DE TRABAJO

[illegible]

Se genera por : La necesidad de ejecutar una actividad de mantenimiento que tenga baja frecuencia de aplicación y alta duración, que sean realizadas por personal especializado

PASO A PASO PARA ELABORAR EL MANUAL.



Tener una guía detallada de cómo actuar en situación de daño

INSTRUCTIVOS DE EQUIPOS CRITICOS

El instructivo de equipo crítico surge de la necesidad de reparar de forma urgente e inmediata un equipo que por su estado de falla genera riesgo de tipo económico, ambiental y social.

LOS EQUIPOS IDENTIFICADOS COMO CRITICOS SON:



MOTOR DE COMBUSTION
INTERNA KOHLER



BOMBAS DOSIFICADORAS

QUE ES UN INSTRUTIVO???

Es un documento que tiene por objeto instruir a las personas que conforman el área de mantenimiento, en el diagnóstico y reparación inmediata de los equipos clasificados con el grado de críticos.

Los instructivos deben detallar paso a paso el procedimiento para realizar el desarme, la evaluación de los componentes y el ensamble del equipo crítico. De igual forma debe contener el procedimiento para diagnosticar los sistemas complementarios de la maquinaria que es objeto de estudio.

INSTRUCTIVOS PARA MOTOBOMBA DOSIFICADORA

SINTOMA	CAUSA PROBABLE	ANALISIS Y SOLUCIÓN
El motor no arranca	Fuente de alimentación defectuosa	Verificar la tensión en todas las fases antes del interruptor de seguridad
	Fusibles primarios defectuosos o quemados	
	Fusibles secundarios defectuosos o quemados	Verificar la tensión Después de los fusibles en todas las fases con el interruptor de segundos cerrado
	Circuito de control abierto	Oprimir el botón de restablecimiento
	Protectores de sobrecarga abiertos	
	Bobina de retención del contactor magnético defectuosa	Oprimir el botón de arranque y permitir que transcurra el tiempo suficiente para que opere el retardo, si este se usa, entonces verifique la tensión en la bobina de retención magnética. Si la tensión medida es correcta, la bobina esta defectuosa. Si no hay lectura, el circuito de control esta abierto
	Conexiones en el circuito de control sueltas o mal apretadas	Inspeccionar visualmente el circuito de control

INSTRUTIVOS PARA MOTOR DE COMBUSTION INTERNA KOHLER

SINTOMA	CAUSA PROBABLE	ANALISIS Y SOLUCIÓN
El motor no arranca o pierde potencia	Ignición defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> • Cable a tierra suelto • Bujía falla o mal calibrada • Condensador defectuoso
	Carburación defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de combustible obstruida • Carburador sucio o mal ajustado
	Compresión baja	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza suelta o con fugas • Valvula que se pega o fuga en la misma • Anillos del piston desgastados
Sobre calentamiento	Sobre calentado	<ul style="list-style-type: none"> • Cribas giratoria o aletas obstruidas • Exceso de aceite lubricante • Mezcla de gasolina de masiado rica • Motor sobre cargado
	Holgando erráticamente	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de holganza demasiado baja • Combustible incorrectamente ajustado • Bujía muy cerrada
	Exposición en falso	<ul style="list-style-type: none"> • Carburación muy pobre • Platinos mal ajustados • Valvula que se pegan

PASO A PASO PARA ELABORAR EL MANUAL.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda propiciar las estrategias y políticas que faciliten la creación de una cultura de mantenimiento preventivo y predictivo sobre la planta de tratamiento de agua de Dosquebradas
- Se recomienda elaborar un listado de contratitas que puedan atender las labores de mantenimiento que este manual propone para que sean desarrolladas por proveedores de servicios. Dentro de estas actividades se encuentra: termografía, análisis de espesores, análisis de vibraciones, entre otras.
- Se recomienda la utilización de un software de gestión y control del mantenimiento. De esta manera se garantiza un manejo rápido de la información, así como la actualización constante de la información del mantenimiento de los equipos que componen la planta. Este software puede, en su eventual caso de utilización, tomar como punto de partida los formatos e información aportada por este manual.

MUCHAS
GRACIAS